В помощь молодому рабочему

Г. М. КНЕРЕЛЬ

КАК ПРАВИЛЬНО И БЕЗОПАСНО ВЕСТИ ПОЕЗД ТРАМВАЯ

ЛЕНИЗДАТ
1944

Г. М. КНЕРЕЛЬ

КАК ПРАВИЛЬНО И БЕЗОПАСНО ВЕСТИ ПОЕЗД ТРАМВАЯ

Издание третье, исправленное и дополненное

ЛЕНИНГРАДСКОЕ
ГАЗЕТНО-ЖУРНАЛЬНОЕ И КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
1944

ПРЕДИСЛОВИЕ

Подготовка кадров вагоновожатых в условиях военного времени приобретает особо важное значение.

Обновление коллектива ленинградского трамвая в период Великой Отечественной войны и его пополнение в ближайшее время вследствие предстоящего развития городского электротранспорта, настоятельно выдвигают необходимость издания специального элементарного руководства для изучения основ правильного вождения поезда и безопасности движения на линии.

Этому отвечает предлагаемая читателю книга инженера Кнерель Г. М. — «Как правильно и безопасно вести поезд трамвая», выходящая в свет третьим изданием.

Третье издание книги, переработанное в условиях блокады города, значительно изменено по сравнению с предыдущими изданиями. Отдельные главы дополнены материалами, составленными на основании опыта эксплоатации ленинградского трамвая в условиях города-фронта и результатов стахановско-лунинского движения на городском транспорте. Изменен порядок чередования глав и изложение материала в них.

В книге подробно изложены способы правильного вождения трамвайного поезда и разобрано значительное число аварийных случаев на линии, возникающих при несоблюдении этих правил.

Такое сочетание материала повышает ценность книги и мобилизует внимание молодых вагоновожатых, не имеющих еще достаточного опыта, на соблюдение требований безопасного движения.

Книга хорошо иллюстрирована, написана простым, ясным языком, что делает ее доступной для нового пополнения работников движения трамвая.

Главный инженер
Трамвайно-троллейбусного
управления Ленгорисполкома

ИВАНОВ Б. Т.

ГЛАВА I

ВВОДНАЯ

А. НАЗНАЧЕНИЕ ТРАМВАЯ И ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ НАСЕЛЕНИЕМ К ТРАМВАЮ

Трамвай представляет собою средство массовой перевозки пассажиров.

Пассажир, пользующийся трамваем, в основном требует: 1) чтобы с момента посадки в вагон и до момента высадки из него проходило по возможности меньше времени, т. е. чтобы перевозили быстро; 2) чтобы поезд за поездом одного направления ходили через правильные промежутки времени, т. е. регулярно; 3) чтобы трамвай был безопасен для пассажиров в вагоне и для пешеходов и экипажей на улице.

Лишь при выполнении этих основных требований трамвай может считаться правильно организованным и отвечающим своему назначению.

Рассмотрим теперь каждое из указанных требований в отдельности.

Скорое движение. В больших городах население принуждено передвигаться на значительные расстояния. Совершенно ясно, что затрачиваемое на это время зависит от того, насколько быстро или медленно происходит это передвижение.

Попробуем оценить значение времени, затрачиваемого населением на передвижение по городу. Для этого приведем следующий пример:

1 000 чел. необходимо передвинуться на расстояние 3 километра. Если эти люди пойдут со скоростью 5 километров в час, то каждому из них придется пройти 36 минут

(3 : 5 = 0,6; 0,6 × 60 = 36). Следовательно, 1 000 чел. затратят на передвижение 600 часов $\left(\frac{36 \times 1000}{60} = 600\right)$.

Если же эти 1 000 чел. проедут то же расстояние со скоростью 15 километров в час, то каждому из них потребуется уже в 3 раза меньше времени, т. е. 12 минут, а для всех 1 000 человек —200 часов.

Из приведенного примера видно, что скорость движения вагонов трамвая имеет существенное значение. Если условно допустить, что трамвай движется со скоростью, незначительно отличающейся от скорости движения пешехода, то население не сочло бы для себя выгодным пользоваться таким трамваем. И наоборот, — чем скорее движется трамвай, тем он выгоднее для населения.

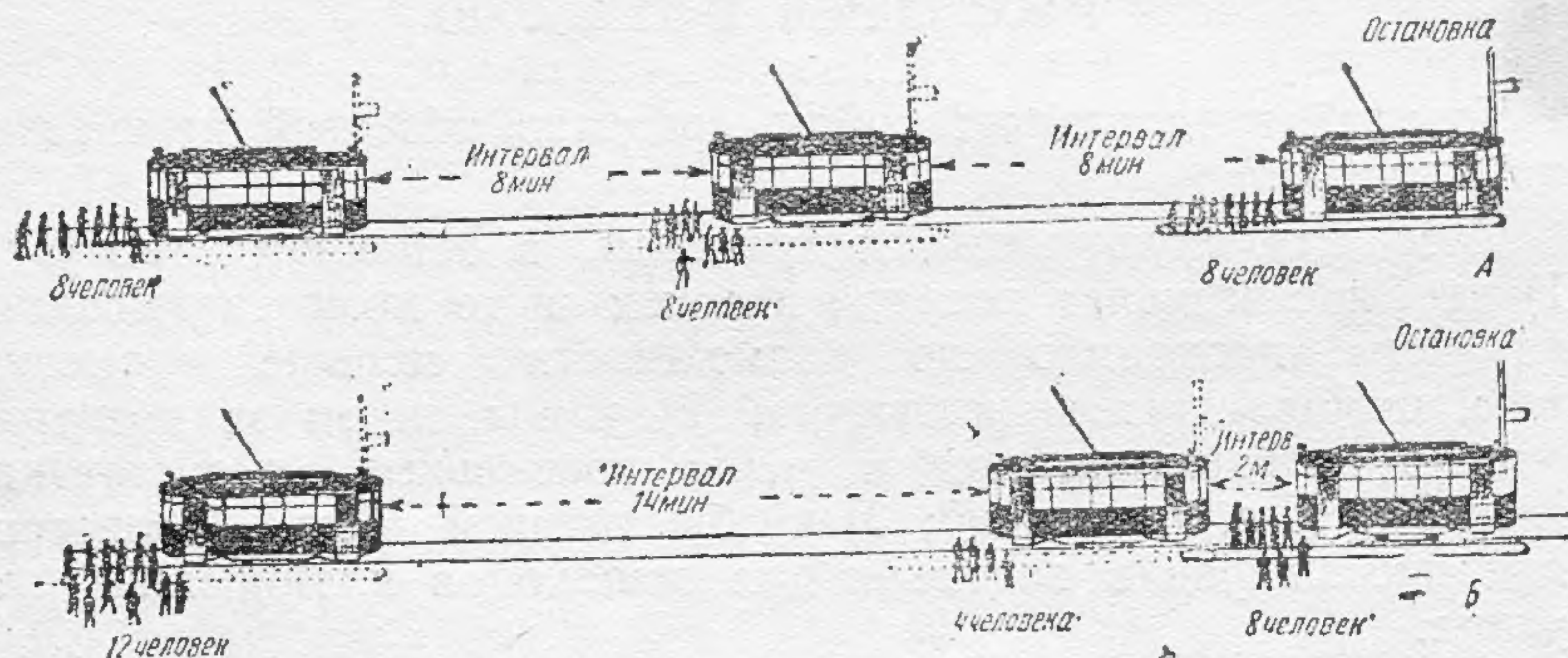


Рис. 1. Схема расположения пассажиров на остановочном пункте при регулярном и нерегулярном движении.

Регулярное движение. Как мы видели, необходимо признать, что пассажир заинтересован в уменьшении времени на свою поездку. Но следует пояснить, что поездка состоит не только из времени нахождения пассажира в вагоне, но также из времени ожидания вагона у остановки. Теперь посмотрим, как влияет нерегулярное движение на продолжительность поездки или на скорость передвижения. Для этого приведем следующий пример:

Предположим: 1) что на данном маршруте в течение известного периода времени поезда должны итти с интервалом[1] в 4 минуты и 2) что к какой-нибудь остановке этого

[1] Промежуток времени между проходом одного и другого поезда.

маршрута пассажиры равномерно прибывают через каждые полминуты по одному человеку. Определим, сколько эти пассажиры потеряют времени при регулярном и нерегулярном движении поездов. При этом в случае нерегулярного движения поезда пассажиры прибывают на остановку то через 2 минуты, то через 6 минут, т. е. в среднем через те же 4 минуты: $\frac{2+6}{2}$.

В первом случае, т. е. при регулярном движении через 4 минуты от прохождения одного вагона до прохождения другого, всякий раз на остановке скопится 8 пассажиров, которые потеряют на ожидание поезда 14 минут, а за время прохождения двух поездов — 28 минут (рис. 1-А). Что это именно так, доказывает следующий подсчет:

1-й пассажир подходит к остановке сразу после отхода предыдущего поезда

2-й	пассажир через . . .	$^1/_2$ мин.
3-й	„ „ . . .	1 „
4-й	„ „ . . .	$1^1/_2$ „
5-й	„ „ . . .	2 „
6-й	„ „ . . .	$2^1/_2$ „
7-й	„ „ . . .	3 „
8-й	„ „ . . .	$3^1/_2$ „
		14 мин.

Во втором случае, т. е. при нерегулярном движении, ко времени прибытия поезда с коротким интервалом в 2 минуты на остановке соберется 4 пассажира, которые потеряют на ожидание поезда 3 минуты.

1-й	пассажир через . . .	0 мин.
2-й	„ „ . . .	$^1/_2$ „
3-й	„ „ . . .	1 „
4-й	„ „ . . .	$1^1/_2$ „
		3 мин.

Ко времени же прибытия второго поезда с большим интервалом, т. е. через 6 минут, на остановке соберется 12 пассажиров, которые в ожидании поезда потеряют 33 мин. (рис. 1-Б).

1-й	пассажир	через . . .	0	мин.
2-й	„	„ . . .	$^1/_2$	„
3-й	„	„ . . .	1	„
4-й	„	„ . . .	$1^1/_2$	„
5-й	„	„ . . .	2	„
6-й	„	„ . . .	$2^1/_2$	„
7-й	„	„ . . .	3	„
8-й	„	„ . . .	$3^1/_2$	„
9-й	„	„ . . .	4	„
10-й	„	„ . . .	$4^1/_2$	„
11-й	„	„ . . .	5	„
12-й	„	„ . . .	$5^1/_2$	„
			33	мин.

В общей же сложности за время прохождения двух поездов, при нерегулярном движении, пассажиры на ожидание поездов на остановке потеряют 36 минут (33 + 3), т. е. на 8 минут (36 — 28) больше, чем при регулярном движении.

Если мы учтем, что трамвайная сеть имеет то или иное количество остановок (на больших линиях — сотни остановок) и на каждой остановке вагоны задерживаются, то станет очевидным, что всякая нерегулярность движения влечет за собой увеличение времени поездки пассажира, понижая для него выгоду от передвижения в трамвае. И чем больше интервалы между прохождением поездов из-за нерегулярности, тем меньшая экономия времени у населения от передвижения в трамвае.

Например: При заданном интервале в 5 минут и при отступлении от этого интервала в 1 минуту фактические интервалы между поездами будут то через 6 минут, то через 4 минуты.

$$\frac{6+4}{2}=5.$$

При том же заданном интервале в 5 минут, но при отступлении в 3 минуты, фактические интервалы будут то через 8 минут, то через 2 минуты.

$$\frac{8+2}{2}=5.$$

Безопасное движение. Трамвайное движение осуществляется на улицах города, по которым, кроме трамвая, движутся пешеходы и безрельсовый транспорт. К последнему относится механический транспорт (легковые и грузовые автомобили, автобусы, мотоциклы, велосипеды и пр.) и гуже-

вой транспорт (легковой и ломовой извоз, ручные тележки и пр.).

Совместное движение трамвая, транспорта и пешеходов на незначительных пространствах улицы требует полной согласованности в порядке общего движения. К сожалению, такой порядок при усиленном уличном движении весьма трудно поддерживать. Для этого требуются особая сознательность, культурность и дисциплинированность со стороны пешеходов и водителей транспорта, а также и осуществление ряда технических мероприятий. Как то, так и другое у нас иногда отсутствует, вследствие чего согласованный порядок движения нарушается и происходят столкновения трамвая с безрельсовым транспортом и с людьми. Столкновения эти причиняют людям увечья, а иногда и смерть, а транспорту и трамваю — разрушения.

Поезд трамвая при появлении на линии препятствия не может быть остановлен в любой момент и в любом от этого препятствия расстоянии, как другие виды транспорта. Это расстояние определяется: скоростью, с которой идет трамвай в тот момент, когда нужно остановить поезд; весом поезда; состоянием рельс; устройством тормоза и, конечно, умелым и правильным управлением поездом.

В табл. 1 приведены примерные тормозные расстояния наших трамваев.

Таблица 1

Примерные тормозные расстояния

Скорость движения в километрах в час	Тормозное расстояние в метрах	Примечание
5	2	При скользком состоянии поверхности рельс все указанные расстояния удваиваются.
10	6	
15	10	
20	15	
25	24	
30	32	
35	40	

Всякий, попадающий на рельсы трамвая в пределах этих расстояний, рискует оказаться под вагоном трамвая.

Механический транспорт, не говоря уже о гужевом, имеет значительно меньшие тормозные расстояния. Следовательно,

опасные пределы этих расстояний здесь меньше. Поэтому трамвай считается транспортом с повышенной опасностью для окружающих, и законодательные органы требуют от лиц, обслуживающих трамвай, строгого выполнения всех мер предосторожности.

Всякий несчастный случай, происшедший от трамвая — будь то увечье или смерть человека или животного или разрушение транспортного средства, — судебно-законодательными органами рассматривается как невыполнение работниками трамвая требований безопасности движения. Лица, по вине которых произошел несчастный случай, привлекаются к судебной ответственности в уголовном порядке, а предприятие несет материальные убытки, отвечая по иску, предъявляемому пострадавшим. Работники трамвая лишь тогда освобождаются от ответственности за несчастный случай, когда представляют неоспоримые доказательства грубого нарушения правил пользования трамваем или уличного движения со стороны пострадавшего.

Б. ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПЕРЕВОЗКИ ПАССАЖИРОВ

Для правильной организации трамвайного движения необходимо осуществить следующие мероприятия:

1. Подготовить соответствующего качества и в необходимом количестве подвижной состав и пути, по которым подвижной состав движется.

2. Разработать план движения, заключающийся в том, чтобы:

а) обеспечить население наиболее короткими и наиболее удобными сообщениями между различными районами города;

б) дать большее количество вагонов в том направлении и в то время, когда и куда передвигается бóльшее количество пассажиров, т. е. установить интервалы между поездами или частоту движения; так как в течение дня нагрузка поездов и по направлениям и по количеству пассажиров сильно колеблется, то план движения должен предусматривать все эти изменения, устанавливая для разного времени дня и в разных направлениях различные интервалы;

в) установить наиболее выгодную для пассажиров и для предприятия скорость движения путем задания определенного времени пробегов между конечными пунктами отдельных маршрутов;

г) обеспечить движение вагонов достаточным количеством электрической энергии, и

д) обеспечить нормальное движение путем осуществления ряда мер: а) технических — снабжение вагонов предохранительными приспособлениями, сигналами, сигнализацией, тормозными устройствами и пр.; б) общественно-информационных, т. е. таких, при помощи которых можно довести до сведения населения о всех правилах пользования трамваем и разъяснить вред невыполнения этих правил; в) административных — привлечение к ответственности нарушителей правил пользования трамваем и уличного движения.

3. Подобрать и подготовить надлежащий персонал, обслуживающий поезд трамвая, и, в первую очередь, подготовить вагоновожатых.

Однако, даже отличное техническое состояние всего трамвайного хозяйства окажется недостаточным, если работники трамвая, и, в первую очередь, вагоновожатые, не будут выполнять всех предъявляемых к ним требований.

От вагоновожатого зависит быстрая, регулярная, а главное, безопасная перевозка пассажиров.

Из сказанного ясно, какова роль вагоновожатого при движении трамвая. Остановимся теперь на особенностях его работы.

Вагоновожатый не похож на рабочего в цехе, который на производстве всегда находится на глазах у мастера. Мастер в любой момент может помочь рабочему в возникшем затруднении и вообще имеет возможность наблюдать за качеством его работы. Вагоновожатые же находятся в различных районах города. Такая разбросанность исключает возможность постоянного наблюдения за их работой. Поэтому вагоновожатому приходится в своей призводственной практике самому выходить из неожиданно возникших затруднений. Вот почему справедливо наше заключение, что качество работы городского железнодорожного транспорта зависит от квалификации вагоновожатого и от его отношения к своим обязанностям.

В. ПОДГОТОВКА ВАГОНОВОЖАТЫХ

Выясним теперь, в чем заключается подготовка вагоновожатого, какие знания и какие производственные навыки он должен приобрести.

1. Вагоновожатый должен изучить устройство вагона, его оборудование и механизмы.

Для чего? Для того, чтобы: 1) знать действия каждого механизма в отдельности и взаимодействие отдельных механизмов между собою; 2) сознательно пользоваться этими механизмами; 3) ясно представлять себе наиболее выгодное использование данного механизма при наименьшем его износе; 4) быстро распознавать и обнаруживать возникающие повреждения вагона и тем самым уменьшать непроизводительные простои вагона.

2. Вагоновожатый должен знать все правила, относящиеся к управлению поездом и езде по городу.

Эти правила вызваны самой жизнью, проверены практикой и опытом. Их точное выполнение облегчает работу вагоновожатого, организует его производственный процесс, улучшает качество его работы.

3. Вагоновожатый должен овладеть самым процессом управления поездом.

Вагон, как всякая машина, должен быть «послушен» воле вагоновожатого; процесс управления должен быть быстрым, уверенным и точным.

В результате такая подготовка позволяет нам разбить всю работу вагоновожатого на следующие основные отделы:

1. Сохранение подвижного состава, путей и воздушной сети.

2. Наблюдение за безопасностью движения.

3. Соблюдение заданных пробегов времени при экономном расходовании электрической энергии.

ГЛАВА II

ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ТРАМВАЯ И ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ПРИ ВЕДЕНИИ ПОЕЗДА

Перейдем к рассмотрению правил, выполнение которых позволяет наилучшим способом использовать инвентарь предприятия (подвижной состав, путь, воздушная сеть), сохранить и увеличить срок его службы. Эти правила и определяют собой процесс управления поездом.

Как и всякий производственный процесс, управление поездом распадается на ряд отдельных операций:

1. **Включение тока** — продолжительность пуска в ход вагона, ускорение его движения.

2. **Выключение тока** — продолжительность езды выбегом, по инерции.

3. **Торможение** — продолжительность периода торможения.

С изучения этих операций мы и начнем рассмотрение процесса управления поездом. Но прежде ознакомимся с приборами и механизмами, которые необходимы вагоновожатому для выполнения каждой из указанных операций.

Первая, вторая и третья операции (при электрическом торможении) производятся при помощи приборов, составляющих электрическое оборудование вагона.

1. ПРОХОЖДЕНИЕ ТОКА

Проследим путь прохождения тока по проводам вагона, попутно рассматривая электрооборудование вагона.

Для движения вагонов трамвая применяется постоянный

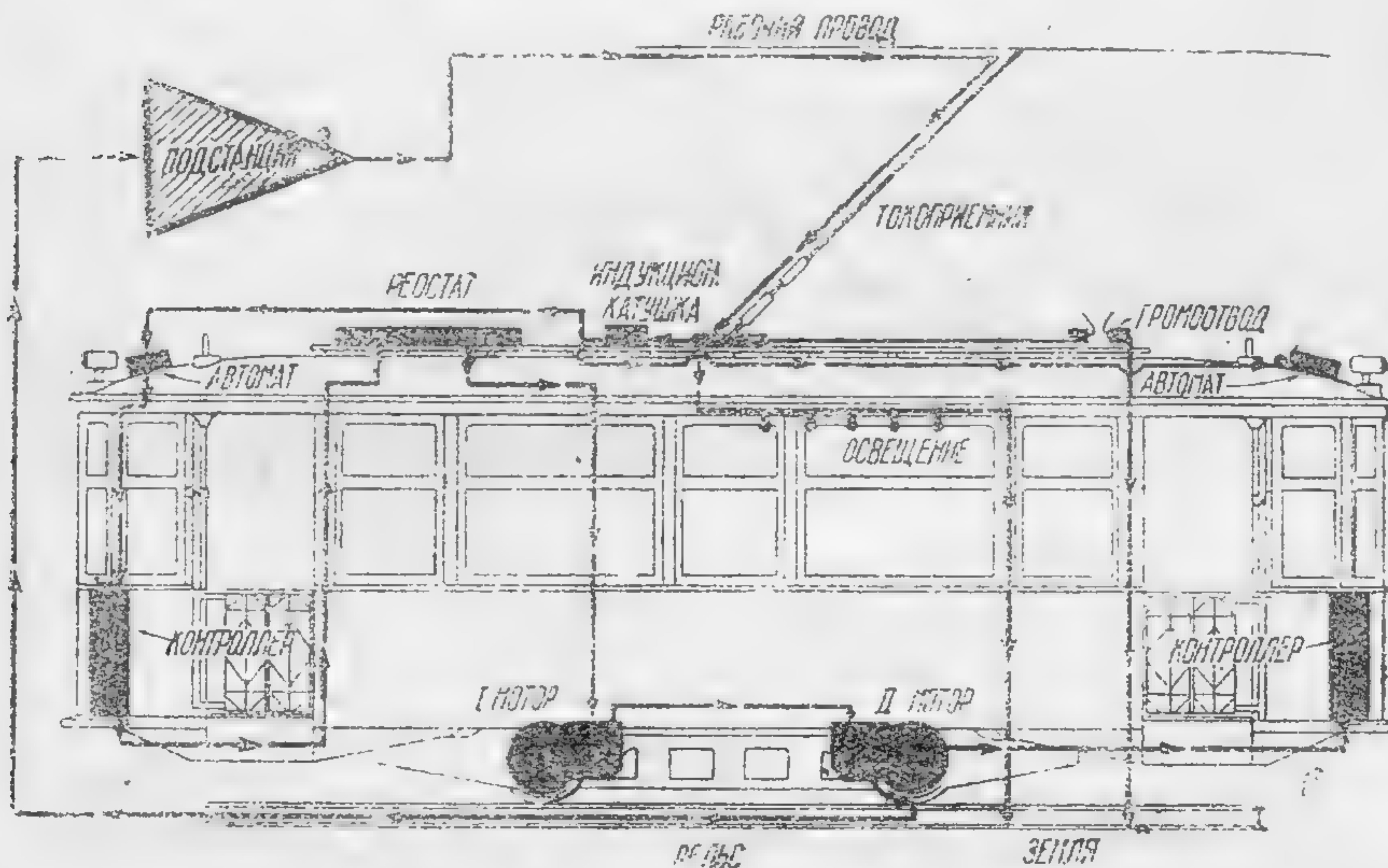


Рис. 2. Схема прохождения тока по вагону.

ток. Но часто на крупных электрических станциях вырабатывается ток другого рода — переменный электрический ток.

Чтобы сделать этот ток пригодным для движения вагонов

трамвая, его преобразовывают на подстанциях в постоянный ток. С подстанции ток идет в рабочий провод, подвешенный над трамвайными путями (рис. 2), по кабелям, уложенным в земле, а иногда и по воздушным питательным проводам.

Рабочий или контактный провод подвешивается на столбах, а иногда и на особых оттяжках, прикрепленных к стенам домов.

2. ТОКОПРИЕМНИК

Из рабочего провода ток прежде всего поступает в токоприемник.

Токоприемник устраивается или в виде ролика, или в виде дуги — бугеля. Наиболее распространенный тип токоприемника — дуга.

Дуговой токоприемник — бугель (рис. 3) — состоит из рамы, сделанной из легких трубок, укрепленных в основании. В верхней части рамы имеется дуга из хорошо проводящего ток материала — алюминия. Эта дуга (контакт бугеля) имеет достаточно широкую поверхность, которая позволяет контактному проводу надежно держаться на ней. Такая надежность выгодно отличает бугель от ролика.



Рис. 3. Токоприемник — бугель

Правило 1. Чтобы быть уверенным в хорошей работе бугеля, необходимо следить за ним:

а) контакт бугеля не должен иметь прорезов на своей поверхности или быть вдавленным;

б) в раме бугеля не допускается перекосов;

в) бугель должен быстро подниматься из опущенного положения и плотно прижиматься к контактному проводу.

Токоприемник переводится в различные положения при помощи веревки, укрепленной одним концом за раму или штангу, а другим — за поручень вагона (левый по ходу вагона, на задней площадке).

Необходимо следить, чтобы веревка была достаточной длины и в то же время не имела слишком большой петли, свешивающейся на землю. Слишком длинная петля может при движении вагона зацепить (захлестнуть) находящихся около вагона людей.

Факт 1. Известен случай, когда мостовщик, работавший около путей, был захлестнут петлей от бугеля и попал под вагон.

Правило 2. Токоприемник при движении вагона всегда должен быть наклонен к задней площадке. В местах более низкой подвески рабочего провода (под кронштейнами столбов, под мостами железнодорожных путей и пр.) не рекомендуется переводить токоприемник.

Неисправность токоприемника при движении поезда может повлечь порчу рабочего провода — обрыв его[1] или соскакивание токоприемника с рабочего провода. И то и другое вызывает нежелательную задержку и расстройство движения.

3. НАПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА, ПРОХОДЯЩЕГО ОТ ТОКОПРИЕМНИКА ПО ПРОВОДКЕ ПОЕЗДА

От основания токоприемника ток идет по следующим направлениям.

Первое направление (рис. 2). Ток идет для движения вагона по проводке, соединяющей все части электрического оборудования и называемой **силовой** проводкой. Это направление тока мы разберем в связи с рассмотрением электрического оборудования.

Второе направление (рис. 2). Для освещения вагона ток идет по особой проводке, называемой **осветительной.** На этой проводке установлены лампы.

Обычно лампы устанавливают отдельными группами, в которые ток идет самостоятельными ответвлениями. Такое соединение групп между собой называется параллельным соединением, так что если одна группа ламп погаснет, то остальные группы будут гореть.

В каждой группе имеется обычно 5 ламп. Такое количество ламп требуется потому, что лампы изготовляются на напряжение в 110—120 вольт, а напряжение в сети 550—600 вольт. Поэтому приходится напряжение в 550—600 вольт

---

[1] Обрыв может произойти и по причине изношенного состояния рабочего провода.

распределить между 5 лампами, для чего надо их соединить последовательно. При этом условии, т. е. при последовательном соединении ламп, если одна лампа перегорит, то и остальные лампы в группе гореть не будут (ток разомкнется). Чтобы быстро обнаружить испорченную лампу, имеется особая вилка. Эта вилка вставляется в штепсель, установленный в патроне каждой лампочки. Вилка, попавшая в патрон перегоревшей лампочки, заменяет собою лампу, и вся группа зажигается.

Третье направление (рис. 2). От основания токоприемника идет проводник в громоотвод, установленный на крыше вагона. Громоотвод служит для предохранения электрического оборудования от атмосферного электрического разряда (грозы).

Воздушный промежуток между рогами громоотвода представляет надежное сопротивление, пока напряжение не превышает рабочего напряжения, т. е. 550—600 вольт. Как только напряжение повышается под влиянием атмосферного электричества, сопротивление воздушного промежутка громоотвода оказывается недостаточным, и через него проходит электрическая искра. Атмосферный разряд направляется таким образом в землю, минуя силовую цепь, которая на этот случай защищена индукционной катушкой, установленной на крыше вагона (рис. 2). Эта катушка оказывает разряду атмосферного электричества более сильные сопротивления, чем воздушный промежуток громоотвода. В то же время эта катушка не препятствует прохождению постоянного тока в силовую цепь.

Правило 3. Во время грозы необходимо включать освещение.

Делается это на тот случай, если громоотвод откажется действовать. Тогда разряд атмосферного электричества направляется в землю через цепь освещения.

4. АВТОМАТ, РУБИЛЬНИК, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ

Из основания токоприемника ток идет через индукционную катушку в предохранитель (рис. 2). Самое название этого прибора говорит о его назначении.

При слишком больших токах предохранитель предохраняет от сгорания обмотки якоря и проводов, подходящих к моторам и контроллерам.

Вид и характер этих предохранителей бывает различный.

Простейшим видом предохранителя служит тонкая проволока (иногда пластинка) обычно из свинца. Эта проволока рассчитана так, чтобы выдерживать ток меньше определенной силы. Если через нее пройдет ток большей силы, она перегорит, и ток сам собой прервется.

Практика показывает, что по разным причинам, о которых мы будем говорить дальше, вагоновожатому часто приходится самому выключать ток. Такая возможность дается вагоновожатому установкой предохранителя типа рубильника. Рубильник устанавливается так, чтобы вагоновожатый мог достать его рукой.

Устройство рубильника также несложно. Он состоит из контакта, через который проходит ток. Размыкая или замыкая ток, вагоновожатый включает или выключает его.

Более совершенный тип предохранителя—автомат (рис. 2)—автоматически прерывает ток. Кроме того, он дает возможность вагоновожатому в случае необходимости самому выключать ток.

На вагоне обычно устанавливают либо два автомата, либо автомат и рубильник, по одному на каждой площадке.

При двух автоматах ток проходит из основания токоприемника в каждый из автоматов (рис. 2) по самостоятельным направлениям (параллельное включение). При таком направлении тока при движении поезда включается только автомат, установленный на той площадке вагона, с которой происходит управление поездом.

При автомате и рубильнике ток проходит из основания токоприемника сначала в один, а затем в другой прибор (последовательное включение).

Последовательно могут быть включены и два автомата. Такое направление тока требует постоянного включения и автомата и рубильника, либо двух автоматов. Если один из указанных приборов не включен, то ток не будет поступать в мотор.

Автомат должен быть отрегулирован на определенную силу тока. Сила тока выше этого предела должна сама выключать автомат.

Обычно автомат регулируется на наибольшую силу тока, которая при мгновенном (быстром) действии не может еще повредить электрической силовой цепи, т. е. на 250 ампер для двухосных и 400 ампер для четырехосных вагонов.

Вагоновожатый должен бережно относиться к автомату и не понижать его чувствительность.

На практике наблюдается выпадение автоматов. В таких случаях необходимо выяснить причины выпадения, которые могут быть весьма различны: неисправность самого автомата, неисправность моторов и контроллеров, случайная перегрузка моторов (зажатие колес колодками при движении вагона), быстрое включение тока при пуске.

> ***Правило 4.*** Ни в коем случае не следует заклинивать автомат или привязывать его веревкой. Также не следует включать или выключать автомат или рубильник ударом кулака или какого-либо предмета по рукоятке.

При невозможности выключить автомат или рубильник надлежит оттянуть токоприемник от контакта провода.

5. КОНТРОЛЛЕР

Из автомата ток идет в контроллер (рис. 2 и 4).[1]

Контроллер устроен так, что позволяет пропускать через себя ток и направлять его в моторы по разным направлениям и разной силы. Этим создается возможность, как мы это дальше увидим, изменять скорость движения вагона, а также тормозить поезд. Для этих действий служат две рукоятки контроллера.

Главная рукоятка контроллера 1 при поворачивании ее вправо (по часовой стрелке) дает возможность производить включения, необходимые для пуска вагона в ход и вообще для движения. При поворачивании главной рукоятки влево (против часовой стрелки) происходит электрическое торможение вагона.

Малая рукоятка контроллера 2 при поворачивании ее позволяет изменять направление движения вагона вперед или назад.

В некоторых системах контроллеров при помощи малой рукоятки можно выключать один из моторов в случае его неисправности. В других системах выключение неисправного мотора делается при помощи особых устройств (валиков и рубильников).

Контроллер состоит из двух барабанов (3 и 4). Первый —

---

[1] На вагоне обычно устанавливаются два контроллера по одному на каждой площадке. Два контроллера нужны для того, чтобы при неисправности одного можно было бы вести вагон на другом. Кроме того, часто встречается необходимость на конечных пунктах и в пути производить маневры, при каковых необходимо пользоваться обоими контроллерами.

главный — барабан 3 приводится в движение главной рукояткой контроллера. Второй—малый—(реверсивный) барабан 4 приводится в движение малой рукояткой контроллера.

На главном и малом барабанах имеются медные пластинки 5, называемые сегментами, и медные пальцы 6, прикрепленные к корпусу контроллера. К пальцам главного барабана

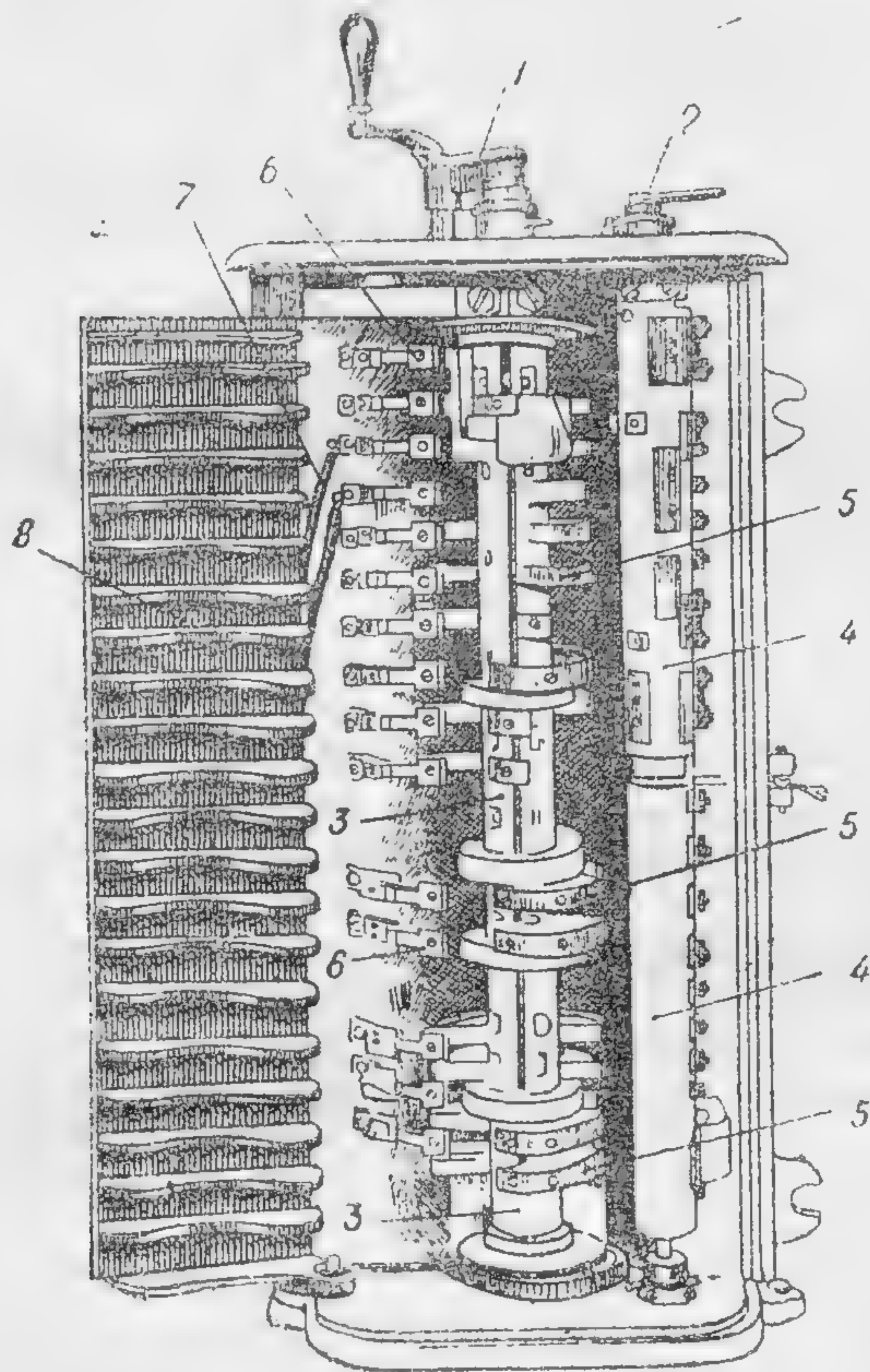


Рис. 4. Контроллер.

подводятся кабели 7, по которым идет ток от рабочего провода в моторы и в землю.

Различные соединения пальцев с сегментами при поворачивании главной рукоятки позволяют: 1) пускать ток сперва в один мотор, затем в другой, т. е. соединять моторы по-

следовательно; 2) пускать ток в моторы сразу по двум отдельным направлениям, не зависящим одно от другого, т. е. параллельно; 3) изменять силу тока, поступающего в моторы, уменьшая или усиливая ее, т. е. увеличивая или уменьшая скорость движения вагона, и 4) производить электрическое торможение.

Различные соединения пальцев с сегментами при поворачивании малой рукоятки позволяют соединять моторы для движения вагона вперед или назад или выключать один из моторов.

Весь контроллер находится в чугунной коробке, закрытой с передней стороны приставным кожухом, а сверху — крышкой.

На крышке имеются черточки, обозначающие то или другое отдельное положение барабанов (пальцев и сегментов).

Эти черточки вместе с особым устройством в контроллере позволяют вагоновожатому точно ставить рукоятки контроллера в необходимое положение.

> *Правило 5.* На какое бы положение вагоновожатый ни ставил рукоятку контроллера, он всегда должен поставить ее так, чтобы палец точно и плотно приходился на соответствующий сегмент, а выключение рукоятки контроллера на положение, размыкающее ток («стоп»), было произведено возможно быстрее.

Чем вызвано это правило и что получится при невыполнении его?

Необходимо знать, что если две металлические части, например палец и сегмент в контроллере, через которые проходит электрический ток, не плотно соприкасаются своими поверхностями или соприкасаются только частями контактных поверхностей, то между пальцем и сегментом будут появляться искры. Эти искры нагревают палец и сегмент, образуя на них наплав и нагар. Оплавленные, подгоревшие поверхности в свою очередь создают еще худшее касание (худший контакт), что влечет еще большее подгорание.

Что касается быстрого выключения, то здесь мы имеем следующее явление. При всяком размыкании двух поверхностей, находящихся под током, между ними возникает электрическая искра.

Искра будет тем короче, чем скорее мы разорвем электрическую цепь. Наоборот, медленное размыкание цепи, т. е. медленное отведение одной поверхности от другой, как бы растягивает эту искру, образуя из нее дугу (вольтову дугу).

Вольтова дуга, как всякий огонь, разрушает и палец, и сегмент. Кроме того, она нагревает вокруг себя воздух, который, как известно, является сам проводником электрической искры. Искра перескакивает на окружающие металлические части, пробивает (прожигает) их, воспламеняет обмотку проводников, т. е. выводит из строя контроллер, а вместе с тем и вагон.

В какие же моменты искра возникает и бывает особенно сильна? В момент выключения тока, когда палец сходит с сегмента, образуя между собой и сегментом нагретый воздух и искру.

Таким образом, для уменьшения искры необходимо быстро привести палец в плотное и полное соприкосновение с сегментом, а также быстро разорвать ток между пальцами и сегментами, т. е. выполнять рассмотренное уже нами правило 5. Такая же искра (вспышка) может произойти и при недостаточно плотном соприкосновении пальца с сегментом вследствие плохой сборки и регулировки давления пальцев на сегмент или вследствие недостаточно точной установки барабанов и плохой изношенной изоляции проводников.

Контроллер обычно работает в условиях, при которых вольтова дуга легко может перескочить на разные металлические части контроллера, находящиеся под напряжением и под током и соединенные с землей. В этом случае дуга, перескакивая на корпус, вызывает вспышку в контроллере.

Чтобы вольтова дуга не могла переброситься с одного пальца к другому, каждый палец изолируется от соседнего отдельной пластинкой из несгораемого материала.

Изоляционная доска, вместе с укрепленными на ней изоляционными пластинками, называется гребенкой (рис. 4-8).

Таким образом, при невыполнении правила 5 или при неисправности контроллера может получиться вспышка в контроллере. Что нужно сделать вагоновожатому для быстрой ликвидации вспышки?

> ***Правило 6.*** При вспышке в контроллере вагоновожатый должен выключить ток, т. е. поставить большую рукоятку на положение «стоп».

В том случае, если выключение контроллера на «стоп» не прекратит короткого замыкания на корпус и горение контроллера будет продолжаться, то через автомат пойдет ток бо́льшей силы, чем сила тока, на которую рассчитан автомат. и тогда последний выключится.

Правило 7. Если автомат не выключится,[1] вагоновожатый должен сам его немедленно выключить. Оттянув затем токоприемник от рабочего провода, необходимо открыть контроллер и осмотреть его.

Иногда бывает, что вагоновожатому самому удается исправить контроллер, если вспышка не произвела больших разрушений пальцев, сегментов и проводок.[2] Чаще же всего такой вагон приходится отправлять в парк для ремонта.

Вспышка в контроллере иногда влечет за собой несчастные случаи с пассажирами и с самим вагоновожатым, причиняя им ожоги и ранения.

Часто вспышка в контроллере вызывает панику среди пассажиров, особенно среди тех, которые находятся на площадке. Во время паники пассажиры выскакивают на ходу, рискуя попасть под вагон. Ввиду этого вагоновожатому необходимо соблюдать приводимое ниже правило.

Правило 8. Вагоновожатому не разрешается допускать скопления пассажиров на передней площадке. При вспышке вагоновожатый, не теряясь сам, должен успокоить пассажиров и принять меры к быстрой ликвидации вспышки.

6. РЕОСТАТ

Из контроллера ток по пути к моторам проходит через реостаты — электрическое сопротивление.

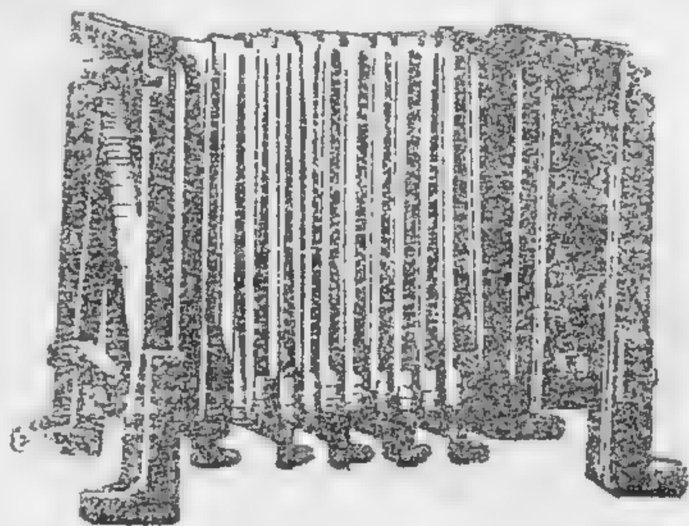


Рис. 5. Реостат литой чугунный.

Реостаты иногда представляют собою проволоку, свитую в виде отдельных пружин. Проволока укрепляется в отдельных рамках и держится на изоляторах. Отдельные рамки реостатов собирают в особую коробку, устанавливают на крыше вагона и закрывают кожухом.

Чаще устанавливают литые чугунные реостаты (рис. 5) из особых пластинок, собранных в

[1] Иногда автомат не выключается потому, что он отрегулирован на очень большую силу тока, превышающую ту, которая получается при вспышке. Автомат может также не выключиться из-за неисправности механизма.

[2] Например, нагар на пальцах легко снимается перочинным ножом. Если палец ослаб и плохо касается сегмента, его можно подвинтить тем же перочинным ножом. См. раздел „Вагоновожатый-лунинец“ (стр. 123)

ящиках. Ящики сопротивления устанавливают на крыше вагона.

Какое назначение реостатов? Для чего они поставлены на вагон? Как ими должен пользоваться вагоновожатый?

На все эти вопросы получим ответ, когда рассмотрим и разберем действие и работу моторов, в которые поступает ток из реостата (рис. 2).

7. МОТОР

Мотор (рис. 6) состоит из следующих частей:

а) Стального корпуса 1, к которому крепятся магнитные полюса 2, собранные из тонких листов железа. На полюса надеваются медные катушки 3, с намоткой из медного изолированного проводника; они называются магнитными катушками. Катушки соединяются между собой последовательно.

б) Якоря 4 барабанного типа, собранного из тонких листов железа. На поверхности якоря имеются продольные пазы (гнезда), в которые вкладывается обмотка, состоящая из медной изолированной проволоки. Якорь (барабан) насажен на ось — якорный вал.

в) Коллектора 5, состоящего из отдельных медных пластинок, изолированных друг от друга. Эти пластинки собраны так, что образуют круглую поверхность. Коллектор насаживают на якорный вал плотно к концам обмотки якоря. Концы обмотки якоря присоединяют к пластинкам коллектора.

г) Двух щеткодержателей 6, состоящих из медных литых частей, прикрепленных к корпусу мотора. Каждый щеткодержатель особыми двумя обоймами держит по одной угольной щетке 7. Щетки прижимаются к поверхности коллектора пружинами.

По мотору ток идет следующим образом:

Из реостата он подходит к первому щеткодержателю, в щетки, в коллектор, в обмотку якоря; из обмотки якоря — обратно в коллектор (вспомним, что концы обмотки якоря присоединены к пластинкам коллектора). Из коллектора ток идет во вторые щетки и в щеткодержатель; из щеткодержателя — в обмотку магнитных катушек полюсов, а оттуда во второй мотор.

По второму мотору на двухосном вагоне ток идет таким же порядком и выходит на ось колесной пары, на колесо, на рельс, в отсасывающий кабель и обратно на подстанцию (рис. 2).

На четырехосном вагоне установлено четыре мотора или две пары моторов. Каждая пара моторов в смысле прохождения тока по моторам рассматривается как один мотор двухосного вагона.

8. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ТРАМВАЙНОГО МОТОРА

Электрическая цепь замкнута. Якорь мотора стал вращаться. Почему же якорь начинает вращаться, когда через него пропускают ток?

Мы уже знаем, что электрический ток, подойдя к мотору, проходит по проводнику, намотанному на якорь мотора (по обмотке якоря). В то же время ток проходит по проводам магнитных катушек полюсов.

Известно, и это нам надо запомнить, что электрический ток, проходя по проводнику, намотанному на железный сердечник (в данном случае на магнитный полюс), намагничивает этот сердечник, образуя магнитный поток.

Нам надо запомнить и следующее обстоятельство: если проводник, по которому пущен ток, попадет в магнитный поток, то этот проводник начнет двигаться (дергаться).

Поэтому, при пропуске тока через проводники на якоре и помещении этих проводников в магнитный поток полюсов, проводники будут отталкиваться и увлекут за собой якорь, который и начнет вращаться.

Значит, для того, чтобы заставить вращаться якорь мотора, нужно пропустить ток: в проводники на якоре и в проводники на катушках.

Теперь посмотрим, как вращение якоря мотора передается вращению колес вагона, т. е. как получается движение вагона.

На ось якоря насаживается малое зубчатое колесо-шестеренка 8 на рис. 6 (см. вклейку в конце книги), которая вращается вместе с якорем. Эта шестеренка сцепляется с большим зубчатым колесом 9, насаженным на ось колесной пары.

При вращении шестеренки 8, вращается большое зубчатое колесо 9 вместе с осью и колесами вагона, приводя таким образом в движение вагон.

Стало быть, чтобы получить силу, которая в состоянии сдвинуть вагон с места и заставить его двигаться, необходимо включить ток в моторы. Эту силу мы будем впредь называть *силой тяги*.

Значит сила тока находится в какой-то зависимости от силы тяги.

Зависимость эта будет такова: чем бо̀льшая требуется сила тяги, тем большей должна быть и сила тока.

Пуск вагона в ход, несомненно, требует значительно бо̀льшую силу тяги, чем движение вагона после пуска. Значит и сила тока при пуске вагона должна быть больше силы тока, требующегося для дальнейшего движения вагона.

Это понятно, так как каждому из нас приходилось сдвигать с места способный катиться тяжелый предмет. Мы знаем, что при этом всегда требуется приложить бо̀льшую силу, чтобы тронуть предмет с места, чем двигать его, когда он уже получил необходимый раскат.

Вот почему для трогания с места всякого предмета, в том числе и вагона, требуется и бо̀льшая сила тяги.

Здесь еще имеется и следующее явление.

Если приходится передвигать тяжелый предмет или самим подниматься на гору, то мы стараемся делать это возможно медленнее. Чем тяжелее передвигаемый груз или чем выше гора, на которую мы поднимаемся, тем медленнее (с меньшей скоростью) будем передвигать груз или подниматься, — чувствуем, что при таком поведении мы в состоянии приложить наибольшую силу с наименьшим для нас утомлением. Наоборот, чем быстрее будем передвигать груз или подниматься на гору, тем бо̀льшую силу потребуется приложить (может быть бо̀льшую, чем в состоянии дать) и скоро наступает утомление.

Указанные явления вполне совпадают со свойством трамвайного мотора, вырабатывающего силу тяги. Это свойство крайне необходимо понять и запомнить.

Чем бо̀льшая сила тяги требуется для движения вагона, тем и бо̀льшая сила тока должна быть в моторе, но зато мотор будет вращаться медленнее.

Наоборот, чем требуется меньшая сила тяги, тем и меньшая сила тока посылается в мотор, но зато быстрее вращается мотор.

Это основное свойство трамвайного мотора позволяет нам преодолевать всякие сопротивления движению,[1] развивая

---

[1] Сопротивление от трения колес о рельсы, трения в подшипниках, которых в вагоне 13 (4 осевых, 4 моторных, 4 якорных, 1 компрессорный), сопротивление встречного воздуха.

для этого необходимую силу тяги и в то же время двигаться с соответствующей скоростью.

На гору поезд трамвая всегда поднимается медленно, хотя при этом и посылается в моторы бо́льшая сила тока для получения необходимой силы тяги.

Как же правильно и разумно использовать это свойство трамвайного мотора? Каким способом вагоновожатый регулирует силу тока (а значит, и силу тяги и скорость вращения якоря мотора) в различных условиях движения вагона?

Вот это и разберем при рассмотрении первой операции производственного процесса — включения тока, т. е. пуска вагона в ход. Но прежде всего установим, какими способами можно регулировать силу тока и скорость вращения якоря мотора.

9. СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ СИЛЫ ТОКА, ПОСТУПАЮЩЕГО В МОТОР, И СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ЯКОРЯ МОТОРА

Способ 1. Изменение напряжения у моторов

Нужно запомнить, что чем больше напряжение у мотора, тем больше и скорость вращения якоря мотора, а значит, и скорость движения вагона. Чем меньше напряжение у мотора, тем меньше скорость якоря мотора и вагона.[1]

Поэтому можно изменить напряжение и скорость движения включением в цепь перед моторами реостатов, так как при этом часть напряжения поглотится реостатами, и тогда на каждый мотор падает меньшее напряжение, и мотор будет вращаться медленнее. Таким образом путем включения реостатов мы можем уменьшить скорость движения вагона. Но прибегать к этому способу во все время движения вагона очень невыгодно. Ток, проходящий через реостаты, нагревает их, и в них пропадает без пользы электрическая энергия. Поэтому существует следующее правило.

---

[1] Здесь необходимо иметь в виду понятие о противоэлектродвижущей силе, которая есть не что иное, как то же напряжение, развиваемое в моторе, но действующее против напряжения у мотора (из рабочего провода).

Противоэлектродвижущая сила по своей величине немного меньше, чем напряжение у мотора. Она тем больше, чем больше сила магнитов (магнитного потока) и чем больше число оборотов якоря в минуту.

Правило 9. На пусковых реостатных положениях не разрешается долго (больше 1—1½ секунды) задерживать большую рукоятку контроллера.

Также можно изменять напряжение включением моторов последовательно или параллельно. При последовательном включении на каждый мотор придется только половина напряжения. Следовательно каждый мотор даст только половинную скорость. При параллельном включении на мотор придется полное напряжение, и мотор разовьет полную скорость.

Что же получится с током при том и другом включении моторов?

Общий ток, который берется от рабочего провода при параллельном включении будет вдвое больше, чем при последовательном, так как при параллельном включении ток из рабочего провода берется для двух моторов, при последовательном включении тот же ток проходит через оба мотора. Значит, расход электрической энергии при параллельном включении в каждый отдельный промежуток времени, например в 1 секунду, будет в два раза больше, чем при последовательном, но зато и скорость движения будет примерно в два раза больше.

Способ 2. Шунтировка поля

Этот способ построен на изменении силы магнитного потока путем введения особого сопротивления, приключаемого к магнитным катушкам. При этом магнитный поток делается слабее, так как не весь ток идет в катушку. Уменьшение магнитного потока должно было бы вызвать и уменьшение напряжения у моторов вместе с уменьшением противоэлектродвижущей силы. Но так как напряжение у моторов остается без изменения, то, чтобы получить противоэлектродвижущую силу, соответствующую напряжению у мотора, — моторы будут вращаться быстрее и вагон пойдет быстрее.

Надо помнить, что при шунтировке поля сила тяги мотора уменьшается. Поэтому, чтобы при шунтировке поля подняться на подъем или преодолеть какое-либо особо тяжелое препятствие (снег, песок), необходимо сильно увеличить силу тока. Такая сила тока сильно нагревает моторы, а изоляция проводов от этого загорается. Для устранения этого существует правило 10.

Правило 10. На подъемах и тяжелом снеге не разрешается ехать на шунтовых положениях.

Проверочные вопросы

1. В чем заключается производственный процесс вагоновожатого и каковы основные операции этого процесса?
2. Откуда и как проходит ток в рабочий провод и токоприемник?
3. По каким направлениям ток идет из рабочего провода (проследите по схеме на рис. 2)?
4. Из каких предметов состоит электрическое оборудование трамвайного вагона?
5. Для чего поставлен на вагон автомат?
6. Как автоматы включаются между собой?
7. Почему нельзя заклинивать или привязывать автомат?
8. Какое назначение контроллера?
9. Из каких частей состоит контроллер?
10. Что обозначают черточки (метки) на крышке контроллера?
11. Почему необходимо точно ставить рукоятку контроллера по положениям?
12. Отчего получается вспышка (горение) контроллера?
13. Как должен поступить вагоновожатый при вспышке в контроллере?
14. Из каких частей состоит мотор?
15. Как проходит ток по мотору?
16. Почему якорь мотора вращается при пропуске через него тока?
17. Каким способом вращение якоря мотора передается вращению колес вагона?
18. Какая зависимость между силой тока и силой тяги?
19. Каково основное свойство трамвайного мотора?
20. Каковы способы регулирования силы тока, поступающего в моторы?
21. Что такое последовательное и параллельное включение моторов?
22. Почему при последовательном включении моторов вагон идет медленнее, чем при параллельном включении моторов?
23. Почему на подъемы нельзя ехать на шунтах?

10. ПУСК ВАГОНА В ХОД — ВКЛЮЧЕНИЕ ТОКА

Начинаем пускать вагон в ход. Для этого надо включить ток в моторы.

Известно, что пуск вагона в ход, т. е. включение тока,

осуществляется при помощи контроллера. Приступаем к работе. Убеждаемся, что автомат (или рубильник) на передней площадке включен. Заняв правильное положение у контроллера (см. стр. 81), выполнив соответствующие правила безопасности (см. стр. 84), включаем ток.

Что мы для этого делаем?

Ставим точно (правило 5) малую рукоятку контролера на положение переднего хода, а большую рукоятку контроллера на 1-ое положение.

Как идет ток?

Ток идет: от рабочего провода в автомат (или в рубильник

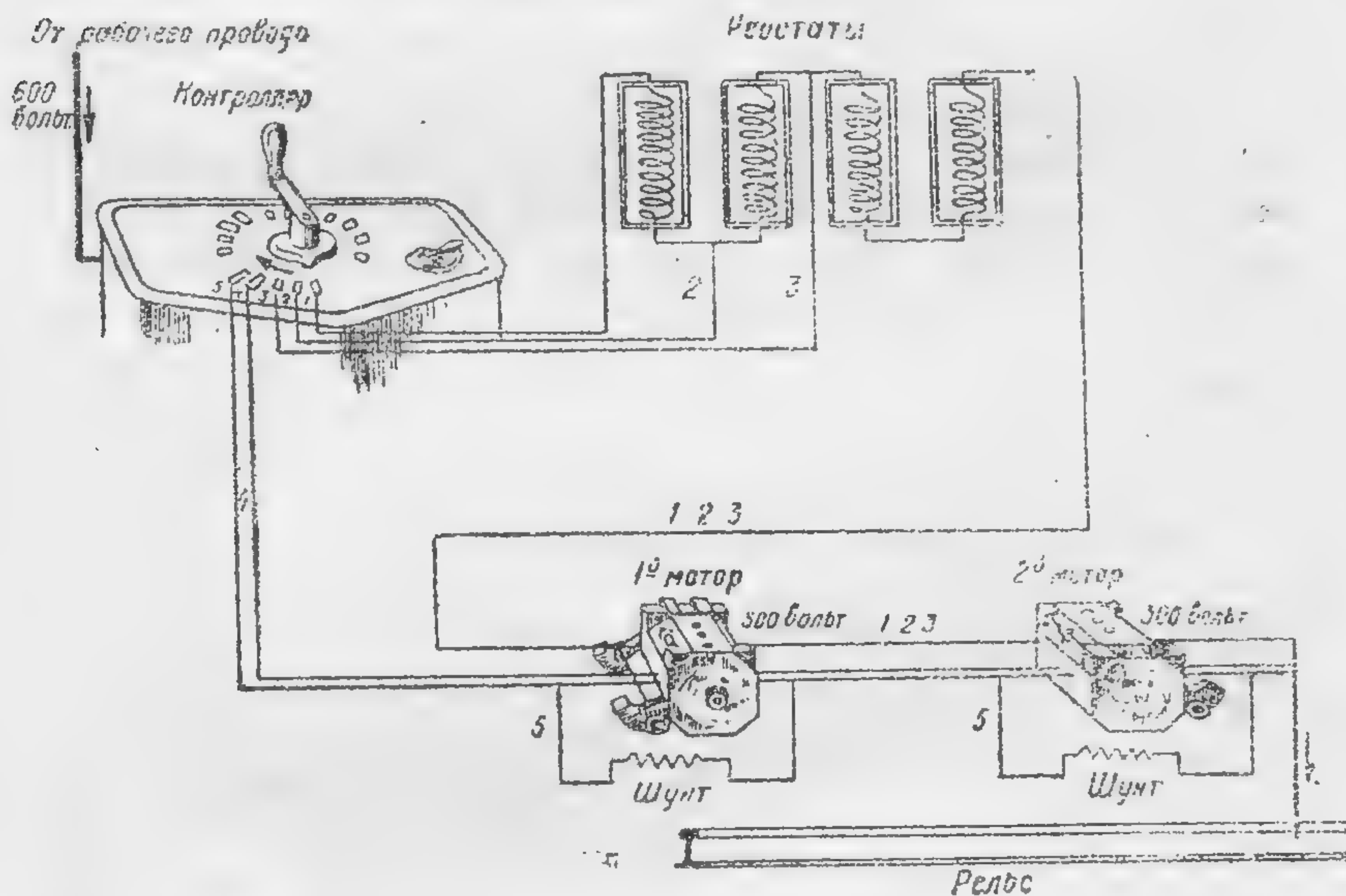


Рис. 7. Схема прохождения тока на разных положениях пуска при последовательном включении моторов.

и автомат), из автомата в контроллер, из контроллера в реостаты. Затем ток проходит все реостаты и поступает в моторы: сначала в один, потом в другой (соединение последовательное; рис. 7, 1-ое положение).

Якорь мотора начинает вращаться. Вагон двинулся с места. Скорость движения незначительная.

Почему же скорость в первый момент трогания незначительная и хорошо ли это?

Включив в цепь полное сопротивление реостатов и моторы последовательно, мы сообщили незначительную скорость вращения якорю при большой силе тока и большой силе тяги.

Большая сила тяги и нужна для того, чтобы сдвинуть, как бы поднять, тяжелый вагон с места. Медленное движение также необходимо. Если бы мы сразу быстро дернули поезд с места, то пассажиры получили бы неприятный толчок, который вреден и для вагонного оборудования.

По прошествии, примерно, одной секунды вагоновожатый начинает чувствовать, что поезд не только не ускоряет свой ход, но как будто даже замедляет его.

Это уже не годится: необходимо не только сдвинуть поезд с места, но и увеличивать скорость движения.

В этом случае вагоновожатый должен уменьшить добавочное сопротивление, т. е. вывести одну ступень реостатов.

Для этого вагоновожатый переводит рукоятку контроллера на 2-ое положение, выключив только небольшую часть сопротивлений, чтобы не получить резкого изменения силы тока и резкого толчка при повышении скорости вращения якоря мотора (рис. 7, 2-ое положение).

Действительно, мотор сразу как бы «почувствовал» уменьшение сопротивления. Сила тока сразу возросла. Сила тяги также возросла. Якорь мотора начинает вращаться быстрее. Поезд пошел быстрее.

По прошествии примерно 1½ секунд (2½ секунды от начала пуска) сила тока уменьшится. Но так как сопротивление движению вагона еще очень значительно, то сила тяги становится недостаточной. Кроме того, и скорость вращения моторов нас еще не удовлетворяет.

Поэтому вагоновожатый переходит на 3-е положение, выключив из цепи еще часть сопротивлений (рис. 7, 3-е положение). При этом происходит такое же явление: сила тока сразу увеличивается, сила тяги также увеличивается, моторы вращаются быстрее и скорость движения поезда увеличивается.

По прошествии еще 1½ секунд (4 секунды от начала пуска) сила тока уменьшится. Сила тяги также уменьшится и будет недостаточной для ускорения движения. Тогда вагоновожатый выключает последнюю часть реостатов и переходит на 4-ое положение безреостатное (рис. 7, 4-ое положение).

Это положение называется ходовым или поездным, т. е. на этом положении применяются сравнительно небольшие скорости, равные, примерно, 12—13 километрам в час.

Если требуется дальнейшее увеличение скорости движения и если у нас имеется шунтировка поля, то по прошествии 1½ секунд (5½ секунд от начала пуска) переходим на 5-ое положение — шунтирование (1-я ступень шунтировки; рис. 7, 5-ое положение). Как известно, при шунтировке поля моторы вращаются быстрее.

На 5-м положении также можно остановиться, если вести поезд все еще с небольшими скоростями — 14—15 километров в час.[1]

При необходимости дальнейшего увеличения скорости приходится переходить на параллельное включение моторов.[2] Для этого, не задерживаясь на 5-м положении последовательного включения моторов дольше 1½ секунд (7½ секунд от начала пуска), вагоновожатый переходит на следующее 6-е реостатное положение — параллельное включение моторов (рис. 8, 6-е положение).

На этом положении необходимо ввести реостатное сопротивление, так как иначе, если моторы приключить непосредственно к сети, в каждый мотор поступит еще очень значительный ток. Такой ток создаст значительную силу тяги. А в результате можно получить сильный толчок и вызвать перегрузку мотора. Поэтому на 1-м положении параллельного включения моторов, или на 6-м положении от начала пуска, мы должны приключить к моторам сопротивления. Сила тока в первый момент будет больше, сила тяги увеличится, моторы начнут вращаться быстрее. Затем сила тока упадет, а сила тяги уменьшится. Но нам необходимо еще ускорить движение вагона. Поэтому по прошествии 1½ секунд (8½ секунд от начала пуска) выключаем часть сопро-

---

[1] Если имеется еще одна ступень шунтировки поля, скорость движения можно еще увеличить до 16—17 километров в час. Для этого вагоновожатый должен поставить рукоятку контроллера на следующее положение, со 2-й ступенью шунтировки.

[2] В условиях военного времени потребление электроэнергии резко ограничивается. Для трамвая такое ограничение вызывает необходимость отказа от высоких скоростей движения, достигаемых при помощи параллельного включения моторов и перехода на более низкие скорости, осуществляемые работой моторов на последовательном включении. При этих условиях общее потребление электроэнергии на движение поездов снижается на 25—30%.

тивлений и переходим на 7-е положение (рис. 8, 7-е положение). Тогда сила тока сперва возрастет, сила тяги увеличится и скорость моторов увеличится. Затем сила тока уменьшится, а также уменьшится сила тяги.

Продолжаем ускорять движение, а потому по прошествии $1\frac{1}{2}$ секунд (10 секунд от начала пуска) выключаем последнюю часть сопротивления и переходим на ездовое 8-е положение (рис. 8, 8-е положение).

Тогда сила тока сперва возрастает, сила тяги увеличится, скорость вращения моторов увеличится. Затем и сила

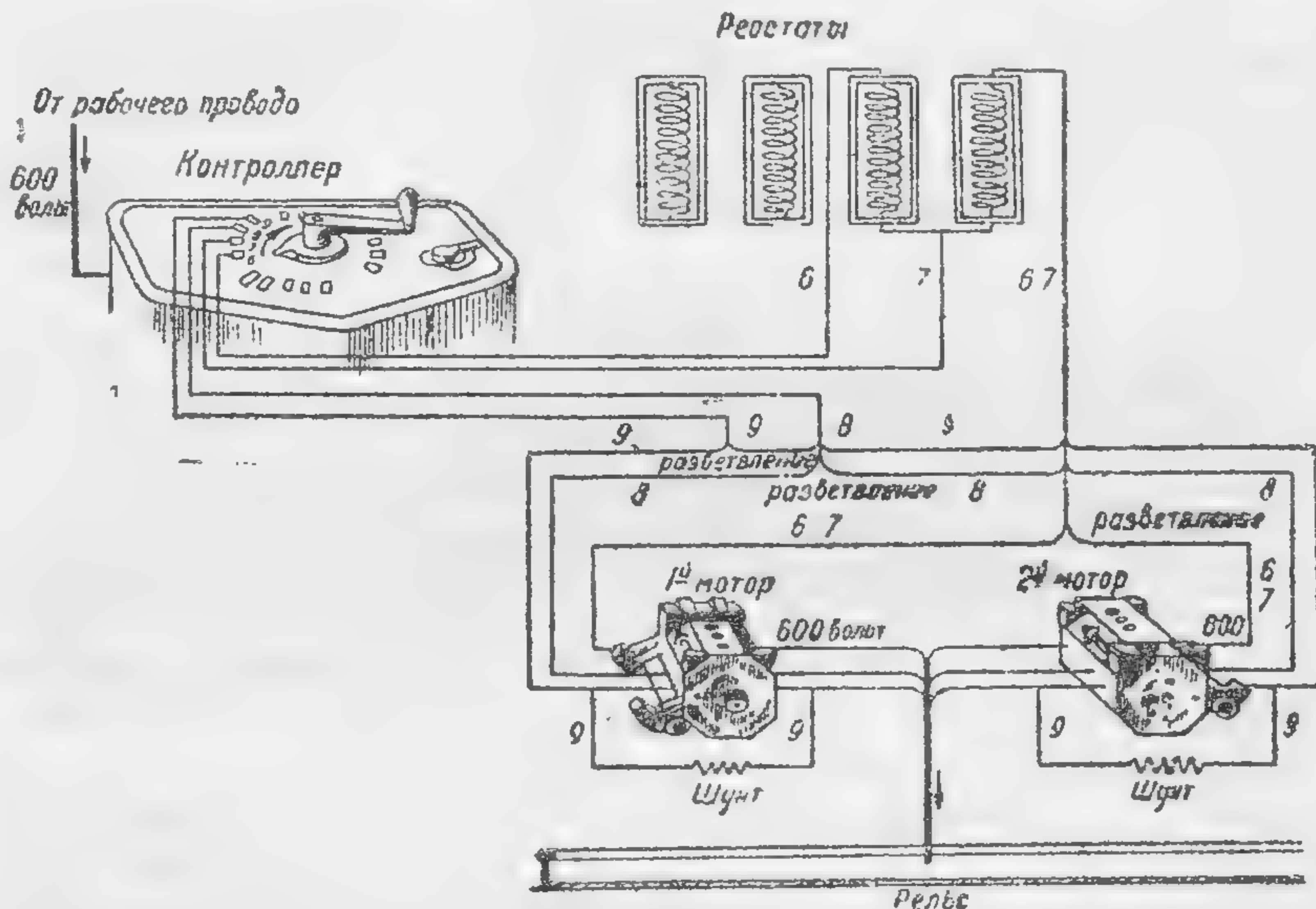


Рис. 8. Схема прохождения тока на разных положениях пуска при параллельном включении моторов.

тока, и сила тяги уменьшатся. Скорость же продолжает расти.

На этом положении можно остановиться и ехать, имея к моменту полного выключения сопротивлений скорость, равную 17—18 километрам в час.

При наличии шунтировки поля можно через $1\frac{1}{2}$ секунды перейти на 9-е шунтированное положение (рис. 7, 9-е положение). Тогда скорость несколько увеличится (19—20 километров в час).

На этом и заканчивается первая операция производственного процесса: пуск вагона в ход — включение тока.[1]

Что же мы наблюдали за время включения тока или за весь период пуска вагона в ход?

Во-первых, пуск вагона в ход — включение тока — продолжалось в течение определенного времени (11—12 секунд), равномерными выдержками ($1^1/_2$ секунды) на каждом положении. Во-вторых, скорость во все время пуска постепенно возрастала.

Однако при общем возрастании скорости движения мы отмечали некоторые колебания скоростей в течение периода езды на каждом из положений: скорость то быстро возрастала (момент выключения сопротивлений), то начинала медленно снижаться (к концу времени выдержки на положении). Вследствие этих колебаний скоростей и создается пуск вагона в ход толчками. Толчки будут тем сильнее и ощутительнее, чем неравномернее будет поступать ток в моторы.

Неравномерность же поступления тока, в свою очередь, может явиться следствием неравномерной выдержки времени на каждом положении, т. е. при слишком большой выдержке на одном положении, скажем $2^1/_2$ секунды, или маленькой выдержке на следующем положении, скажем $^1/_2$ секунды. В первом случае, т. е. при большой выдержке, получится заметное снижение скорости. Во втором случае получится слишком большая скорость против скорости на предыдущем положении.

> ***Правило 11.*** При включении моторов нужно делать выдержку на всех положениях контроллеров, согласно выработанным нормам, от 1 до 2 секунд. Выдержка на положениях при тяжелом состоянии пути (снежные заносы, загрязнение) и на подъемах должна быть не менее 3 секунд на каждом положении.

Но ведь плавность пуска еще не определяет собою общее время пуска: можно вагон пустить в ход плавно, но в то же время и быстро и медленно. Правило на этот счет говорит следующее:

> ***Правило 12.*** Затяжка при включении моторов не допускается так же, как и слишком быстрое включение.

Чем же вызвано такое правило?

Разберем два случая: медленный и быстрый пуск.

---

[1] Если имеется еще одна ступень шунтировки поля, можно увеличить скорость до 21—25 километров в час.

Допустим, что правильный, нормальный пуск продолжается $11\frac{1}{2}$ или 12 секунд. Из процесса пуска мы знаем, что в течение всего пуска движение ускоряется. Положим, что в течение первых 3 секунд скорость поезда была равна 5 километрам в час.[1] За указанное время и при данной скорости вагон прошел 4 метра.[2] К концу следующих 3 секунд, т. е. к моменту выключения последней части реостатов на последовательном включении моторов, поезд имел скорость, равную 10 километрам в час. За это время и при такой скорости поезд прошел 8 метров пути.[3] К концу же следующих 3 секунд поезд имел скорость, равную 15 километрам в час, и прошел $12\frac{1}{2}$ метров.[4] К концу последних 3 секунд скорость поезда была 20 километров в час, причем поезд прошел за это время $16\frac{1}{2}$ метров.[5] Всего за время пуска в ход, т. е. за 12 секунд, поезд прошел $4 \text{ м} + 8 \text{ м} + 12\frac{1}{2} \text{ м} + 16\frac{1}{2} \text{ м} = 41$ метр.

Средняя скорость движения за весь период пуска составит 12,2 километра в час.[6]

На рис. 9 графически изображена скорость движения поезда за время пуска. Мы видим здесь ступенчатую линию, показывающую, как нарастала скорость по прошествии каждых 3 сек. Площадь этой фигуры изображает расстояние (путь), пройденное поездом в 12 секунд и равное 41 метру.

Как же будет изменяться сила тока в момент пуска? Какой величиной выразится расход тока за весь период пуска?

---

[1] Во всех вычислениях мы принимаем здесь среднюю скорость.

[2] 5 километров = 1 000 метрам $\times$ 5 = 5 000 метрам; 1 час = 60×60 = 3 600 секунд. Разделим 5 000 метров на 3 600, получим расстояние, пройденное вагоном в 1 секунду. Оно равно $\frac{5\,000}{3\,600}$ = около 1,3 метра. В три секунды вагон пройдет $1{,}3 \times 3 = 3{,}9$ метра или, округляя 4 метра.

[3] Применяя прежний расчет, получаем $\frac{10 \times 1\,000}{3\,600} = 2{,}7$ метра в секунду. $2{,}7 \text{ м} \times 3 = 8$ метрам.

[4] $\frac{15 \times 1\,000}{3\,600} = 4{,}2$ метра в секунду. $4{,}2 \times 3 = 12\frac{1}{2}$ метрам.

[5] $\frac{20 \times 1\,000}{3\,600} = 5\frac{1}{2}$ метрам в секунду: $5\frac{1}{2} \times 3 = 16\frac{1}{2}$ метрам.

[6] $41 : 12 = 3{,}4$ метра в секунду. $\frac{3{,}4 \times 3\,600}{1\,000} = 12{,}2$ километрам в час.

В первые 6 секунд (выключение реостатов на последовательном включении моторов) ток был равен 70 амперам, а при переходе на параллельное включение моторов ток увеличился в два раза и был равен 140 амперам.[1] Эти силы токов во время пуска мы стремились держать более или менее равномерными, чтобы не давать слишком больших колебаний в скорости. За время последовательного включения моторов мы будем иметь расход тока в 76 ваттчасов,[2] а за время параллельного включения моторов — 139 ваттчасов,[3] всего же 215 ваттчасов.

На рис. 9 также наглядно изображено изменение силы тока за первые 6 секунд и за вторые 6 секунд пуска. Площадь фигуры будет определять собою общий расход тока, равный 215 ваттчасам.

Теперь предположим, что пускаем поезд медленно, медленно включаем ток и производим пуск вместо 12 секунд в 18 секунд.

В этом случае рис. 10 наглядно показывает, как медленно происходит нарастание скорости движения.

Если мы подсчитаем расстояния, которые поезд будет проходить за каждые 3 секунды, то мы увидим, что за весь период пуска в 18 секунд поезд пройдет 57½ метров. Отсюда скорость за время пуска будет равна 11,3 километра в час (подсчет ведется так же, как на стр. 32), или на 7% меньше скорости при нормальном пуске.

Чтобы яснее представить себе разницу в ускорении движения за каждые 3 секунды между медленным пуском и нормальным, приводим табл. 2, в которой сведены данные обоих пусков.

Что же получится с расходом электрической энергии при медленном пуске вагона в ход?

Сила тока, требующаяся для медленного пуска, будет уже не 70 ампер и 140 ампер, какие требовались для нормального пуска, а несколько ниже. Почему?

---

[1] Ток на параллельном включении увеличивается в два раза и в два раза увеличивается сила тяги (каждый мотор производит работу самостоятельно).

[2] 70 ампер × 6 секунд = 420 ампер-секунд; 420 : 3 600 = 0,117 ампер часа; 0,117 × 600 вольт = 76 ваттчасам.

[3] 140 × 6 = 840 ампер-секунд; 840 : 3 600 = 0,233 ампер-часа; 0,233 × × 600 = 139 ватт-часам. 1 000 ваттчасов равняются 1 киловаттчасу. 1 киловаттчас в среднем обычно обходится трамваям около 11 коп.; 100 ваттчасов будут стоить примерно 1 коп. Подсчитайте стоимость всех включений которые вагоновожатый делает за свой рабочий день.

Потому что сила тяги, помимо преодоления сопротивления движению, требуется еще и для ускорения этого движения. А так как при медленном пуске ускорение было меньше, чем при нормальном пуске, то и сила тока поступала в мотор меньшая.

Допустим, что ток для последовательного включения будет равен 65 амперам, а для параллельного включения — 130 амперам. Тогда по расчету (подсчет как на стр. 32) расход электрической энергии выразится в 296 ваттчасов,

Таблица 2

Данные о нормальном и медленном пуске

Время пуска	Средняя величина скорости за время пуска (в километрах в час)		Пройденное расстояние за время пуска (в метрах)	
	нормально	медленно	нормально	медленно
Через 3 секунды	5	3	4	3
„ 6 „	10	$6^1/_2$	8	$5^1/_2$
„ 9 „	15	10	$12^1/_2$	8
„ 12 „	20	13	$16^1/_2$	11
„ 15 „	—	16	—	$13^1/_2$
„ 18 „	—	20	—	$16^1/_2$
			41	$57^1/_2$

т. е. больше нормального на 81 ваттчас.

Разница между расходом электрической энергии при нормальном и медленном пусках наглядно видна на рис. 10 при сравнении площади фигуры тока медленного пуска с площадью тока нормального пуска.

Отсюда вывод: медленный пуск вагона в ход (медленное включение тока) создает уменьшение скоростей движения и увеличение расхода электрической энергии на довольно значительную величину.

Теперь разберем быстрый пуск вагона в ход.

Предположим, что весь период пуска мы произведем не в 12, а в 9 секунд.

Рис. 11 наглядно показывает быстрое нарастание скорости движения. За 9 секунд поезд разовьет скорость в 20 километров в час, пройдя расстояние в 33 метра. Общая ско-

рость за время пуска выразится в 13,2 километра в час,[1] — больше нормальной на 7%.

Табл. 3 показывает разницу в ускорении движения между быстрым и нормальным пуском.

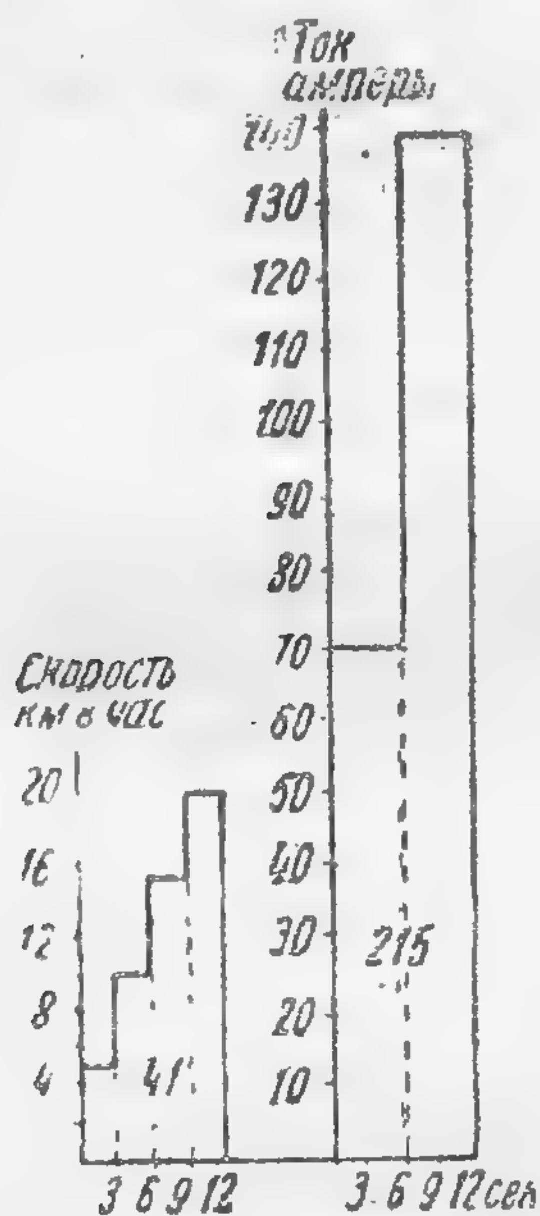


Рис. 9. График нормального пуска.

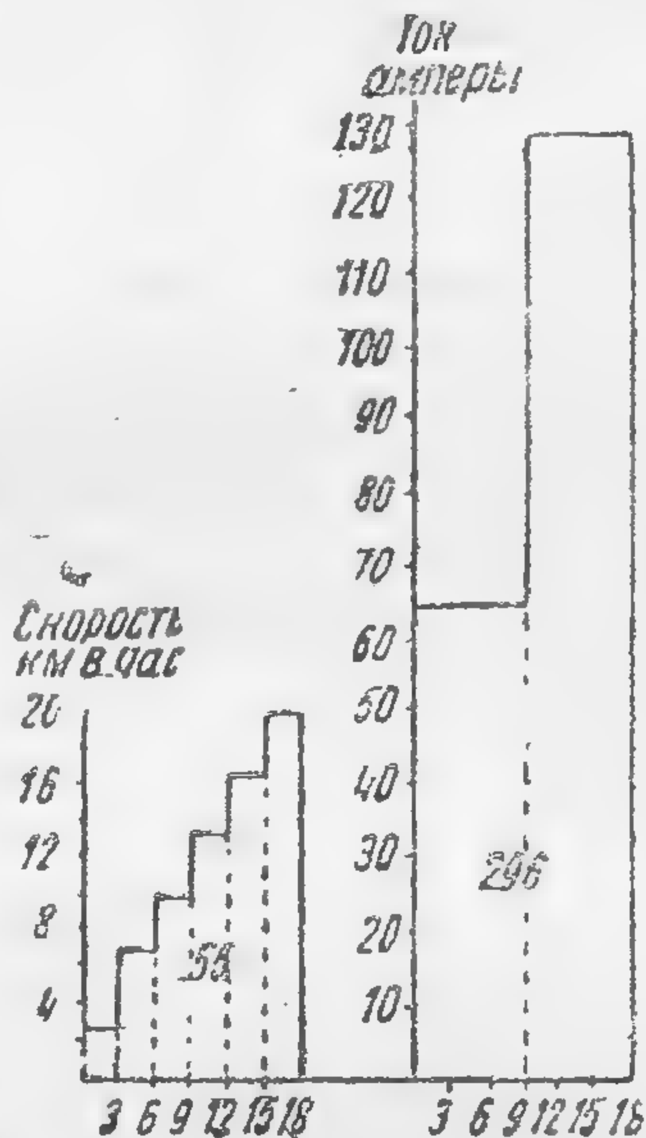


Рис. 10. График медленного пуска.

Другими словами, поезд шел с повышенными скоростями. Что же получится в этом случае с расходом электрической энергии?

Сила тока для быстрого пуска требуется большей, чем при нормальном пуске, так как на увеличенное ускорение требуется бо̀льшая сила тяги.

Допустим, что для последовательного включения моторов ток будет равен 75 амперам, а для параллельного включения — 150 амперам. Тогда по расчету[2] расход элек-

[1] Расчет производится так же, как на стр. 32.

[2] Расчет производится так же, как на стр. 32.

трической энергии выразится в 171 ваттчас т. е. меньше нормального на 44 ваттчаса.

Разница в расходе тока при быстром и нормальном пуске наглядно видна при сравнении площадей обеих фигур тока рис. 11 и 9.

Казалось бы, что быстрый пуск очень выгоден: и скорость больше, и расход электрической энергии меньше. Но такое предположение было бы ошибочным. И вот почему. Одной из причин горения мотора является слишком боль-

Таблица 3

Данные о быстром и нормальном пуске

Время пуска	Средняя величина скорости за время пути (в километрах в час)		Пройдено расстояние за время пуска (в метрах)	
	нормально	быстро	нормально	быстро
Через 3 секунды	5	$6^1/_2$	4	$5^1/_2$
" 6 "	10	13	8	11
" 9 "	15	20	$12^1/_2$	$16^1/_2$
" 12 "	20	—	$16^1/_2$	—
			41	33

шая сила тока, пущенного по обмоткам якоря мотора. Этот сильный ток нагревает изоляцию проводов до недопустимых пределов и усиливает искрение на коллекторе, в результате чего мотор выходит из строя.

Из приведенного выше примера видно, что при быстром пуске сила тока больше, чем при нормальном пуске. Поэтому и опасность горения моторов в этом случае наиболее возможна. Таким образом, экономия на электрической энергии и на скорости является кажущейся и часто не окупает расходов по ремонту дорого стоящих моторов.

Кроме того быстрый пуск вызывает толчки, неприятные для пассажиров, и излишне расшатывает оборудование вагона.

Вот почему правило 11 приобретает большое значение.

В общем вагоновожатый должен ясно понимать и твердо помнить, что правильный пуск вагона в ход способствует

выполнению заданных скоростей движения (пробегов) и нормальному расходованию электрической энергии.

Электрическая энергия при пуске вагона в ход расходуется не только на преодоление сопротивления движению, но и на нагрев реостатов. Расход электрической энергии на нагрев реостата составляет очень значительную величину (до $1/3$ всего расхода электроэнергии на пуск в ход). По-

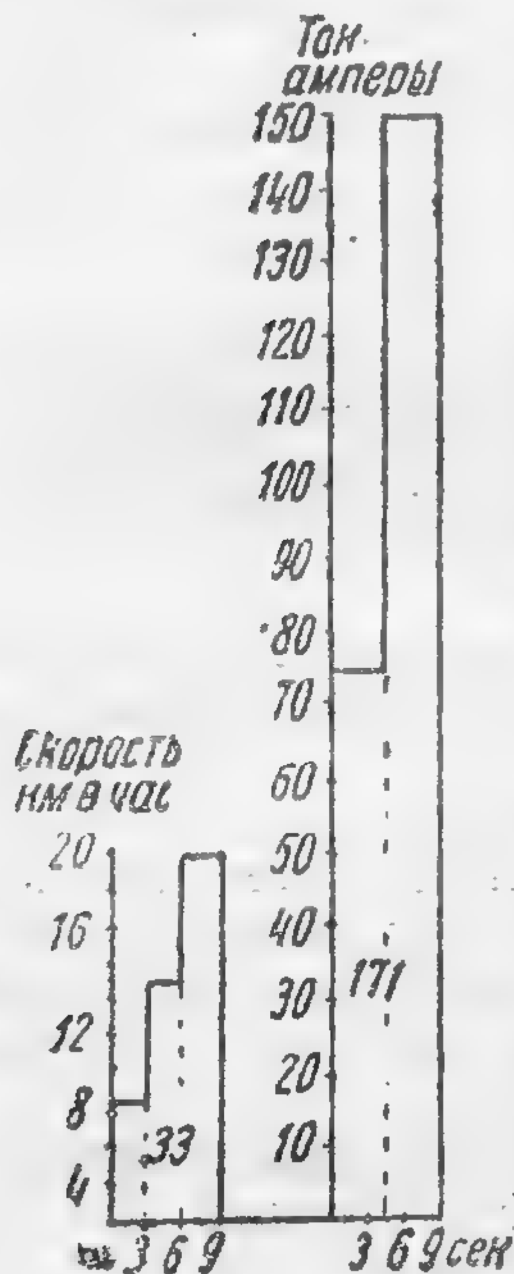


Рис. 11. График быстрого пуска.

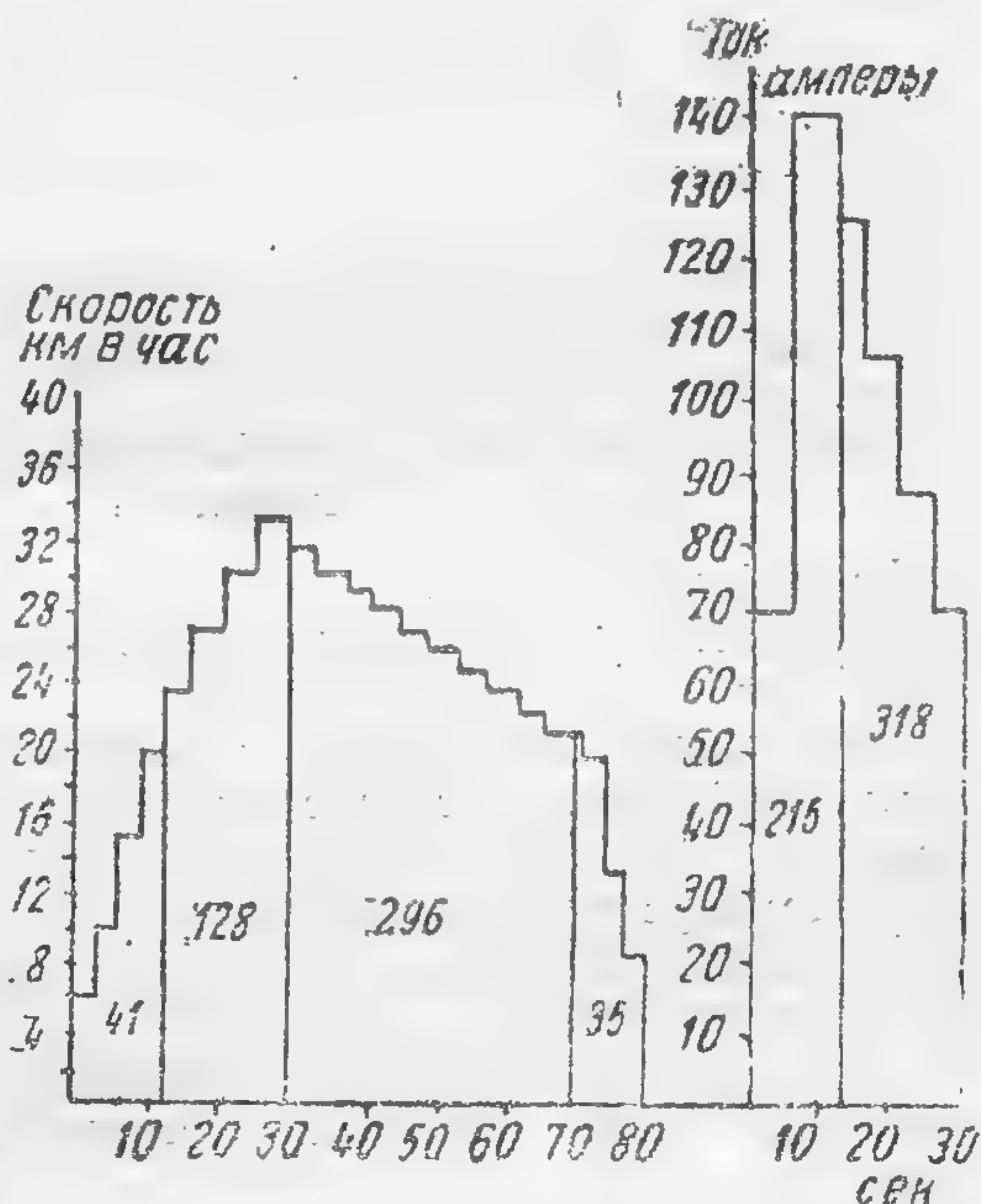


Рис. 12. График движения вагона при нормальном включении моторов.

этому всякое включение в цепь реостатов должно производиться очень осмотрительно и обязательно при соблюдении всех имеющихся на этот счет правил, в том числе и приводимого ниже правила 13.

Правило 13. На протяжении одного перегона (расстояния между двумя остановками) следует включать и выключать ток по возможности реже (не более одного раза).

Проверочные работы

1. Почему при пуске вагона в ход требуется ток большей силы?
2. Для чего поставлены на вагоне реостаты?
3. Как нужно пользоваться реостатами?
4. Как проходит ток на каждом положении?
5. Чем отличаются ходовые положения от пусковых?
6. Почему с переходом с положения на положение увеличивается скорость вращения мотора?
7. Почему нельзя вагон пускать в ход медленнее и быстрее нормы?
8. Отчего могут получаться толчки при пуске вагона в ход?
9. Почему рекомендуется включать и выключать ток возможно меньшее количество раз на одном перегоне?

11. ВЫКЛЮЧЕНИЕ ТОКА. ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДА ПО ИНЕРЦИИ — ВЫБЕГОМ

Перейдем теперь к рассмотрению следующей операции производственного процесса вагоновожатого — выключению тока.

Поезд после пуска идет с включенными моторами — под током. До каких же пор вагоновожатый будет держать поезд под током? При езде под током без реостатов сила тяги расходуется на увеличение ускорения движения и преодоление сопротивления движению. Раз это так, то движение ускоряется.

Здесь возникает вопрос — бесконечно ли будет увеличиваться скорость движения или может наступить момент, когда скорость приостановится на какой-то величине и дальше изменяться не будет?

Вспомним, что чем быстрее вращается мотор, тем меньше поступает в него тока. Но силе тока соответствует и величина силы тяги. Значит, может наступить момент, когда скорость вращения мотора будет настолько велика, а сила тока настолько мала, что соответствующая этому току сила тяги не в состоянии будет производить дальнейшего ускорения движения и ее хватит только на преодоление сопротивления движению. Это и будет тем моментом, когда скорость, как говорят, у с т а н о в и л а с ь.

Обычно два трамвайных мотора дают установившуюся скорость в пределах 40—50 километров в час, в зависимо-

сти от мощности моторов. Эта скорость получается через довольно значительные промежутки времени и расстояния — примерно, через 2—2½ минуты и через 700—800 метров. Таких перегонов на трамвайных сетях сравнительно мало (встречаются исключительно на загородных участках), а потому момент выключения тока производится до момента установившейся скорости.

Теперь зададим себе вопрос: следует ли вести поезд под током от остановки до остановки или надо выключить ток где-то между остановками?

Конечно, между остановками нужно выключить ток Если долго держать поезд под током, то разовьются слишком большие скорости, опасные для движения, и значительно увеличится расход электрической энергии.[1]

Однако и рано выключать ток также не следует. В этом случае будут преуменьшены скорости движения, что также невыгодно и пассажирам, и предприятию. Поэтому остается — и это очень важно — наметить такой момент выключения тока, при котором скорости движения были бы вполне рациональны.

От каких основных условий зависит скорость движения, а значит, и момент выключения тока?

1) от длины перегонов;

2) от веса трамвайных поездов (один моторный вагон, моторный вагон с одной прицепкой, моторный вагон с двумя прицепками) и от количества пассажиров в нем;

3) от того, какой перегон — ровный или гористый, имеет ли он кривые пути или прямые;

4) от состояния путей (чистые или грязные, целые или разбитые);

5) от состояния подвижного состава;

6) от стоимости электрической энергии.

Предприятие, учтя все эти обстоятельства, задает вагоновожатому такой пробег времени, который и определяет собой скоростной режим движения поезда по тому или другому участку сети.

Покажем на ряде примеров, что заданный пробег времени между двумя остановками может быть выполнен только лишь при условии правильного выбора скорости движения.

---

[1] Увеличение скорости вызывает увеличение и целого ряда других расходов; в первую очередь расходов по ремонту подвижного состава, пути и воздушной сети.

Нельзя с любыми скоростями выполнить заданный пробег времени при заданном расстоянии между двумя остановками.

Перед нами прямой перегон в 500 метров. Предлагается проехать его в 80 секунд при средней скорости движения, равной 22½ километрам в час. Пуск вагона в ход уже определен в 12 секунд на протяжении 41 метра. В то же время мы знаем, что придется также и тормозить поезд. Далее известно, что предприятие считает наиболее целесообразным как с точки зрения безопасности движения, так и с точки зрения общего порядка ведения поезда, начинать тормозить поезд за 10 секунд до остановки и в расстоянии 35 метров от нее, при начальной скорости торможения, равной 22 километрам в час.

Таким образом, мы ограничены пуском и торможением. Нам остается распределять скорости езды под током и без тока, что можно сделать, как мы уже сказали, выбором момента выключения тока.

Попробуем выключить ток через 18 секунд после пуска.

Как видно из рис. 12, после окончания пуска поезд продолжал двигаться с постепенно нарастающей скоростью. Так, в первые четыре секунды скорость была равна 23½ километрам в час,[1] и поезд прошел за это время расстояние в 26 метров. Через следующие 4 секунды поезд имел скорость в 27 километров в час, пройдя за это время 30 метров. В следующие 4 секунды поезд имел скорость, равную 31 километру в час, пройдя за это время 35 метров. Наконец, в последние 4 секунды поезд имел скорость в 35 километров в час и прошел 38 метров. Всего было пройдено за время после пуска расстояние в 128 метров.

По выключении тока поезд продолжал двигаться по инерции, постепенно снижая скорость до начала торможения, что видно из того же рис. 12. За время езды без тока вагон прошел расстояние в 296 метров.

Начали тормозить за 35 метров от полной остановки в тот момент, когда скорость была равна 22 километрам в час. Тормозили в течение 10 секунд.

Замедление движения при торможении, как видно из рис. 12, шло более усиленно, чем когда поезд шел по инерции (выбегом). Так, при выбеге каждые 4 секунды поезд снижал скорость до 1 километра в час, тогда как при торможении

---

[1] Здесь так же, как и выше, мы принимаем среднюю скорость.

каждые 3 секунды скорость снижалась до 6 километров в час.

Какое же количество электрической энергии было затрачено на движение поезда на данном перегоне, при управлении поездом в том порядке, как мы только что разобрали?

Пуск поезда в ход потребовал, как известно, 215 ваттчасов. Езда под током — 318 ваттчасов, а всего израсходовано 533 ваттчаса.

Все сведения о пробеге на данном перегоне приведены в табл. 4.

Таблица 4

Данные о пробеге перегона в 500 метров

	По времени (секунды)	По расстоянию (метры)	По расходу тока (ваттчасов)
Пуск	12	41	215
Езда под током	18	128	318
„ без тока	40	296	—
Торможение	10	35	—
	80	500	533

Средняя скорость — $21\frac{1}{2}$ километров в час.[1]

Допустим теперь, что на том же самом перегоне (500 метров) и при том же пуске вагона в ход (12 секунд) выключили ток позже, скажем, на 10 секунд, т. е. через 28 секунд после пуска (через 40 секунд от начала трогания).

Что в этом случае получится в отношении времени пробега, а значит, и средних скоростей движения?

Через 28 секунд после пуска (рис. 13) будем иметь скорость, равную 36 километрам в час, и пройдем путь в 246 метров. После выключения тока поезд продолжает двигаться по инерции, постепенно снижая скорость, и к началу торможения, т. е. через 23 секунды после выключения (63 секунды после начала трогания), будет иметь скорость, равную 27 километрам в час. За указанное время в 63 секунды поезд пройдет расстояние в 178 метров.

---

[1] Расчет токов: 500 метров : 80 = 6 метрам в секунду; $\frac{6 \cdot 3\,600}{1\,000} = 21\frac{1}{2}$ километра в час.

При этих условиях начнем тормозить поезд со скоростями в 27 километров в час (вместо 22 километров в час нормальной скорости), пройдя за время торможения в 10 секунд расстояние в 40 метров.

Какое же количество электрической энергии будет израсходовано при таком порядке управления поездом?

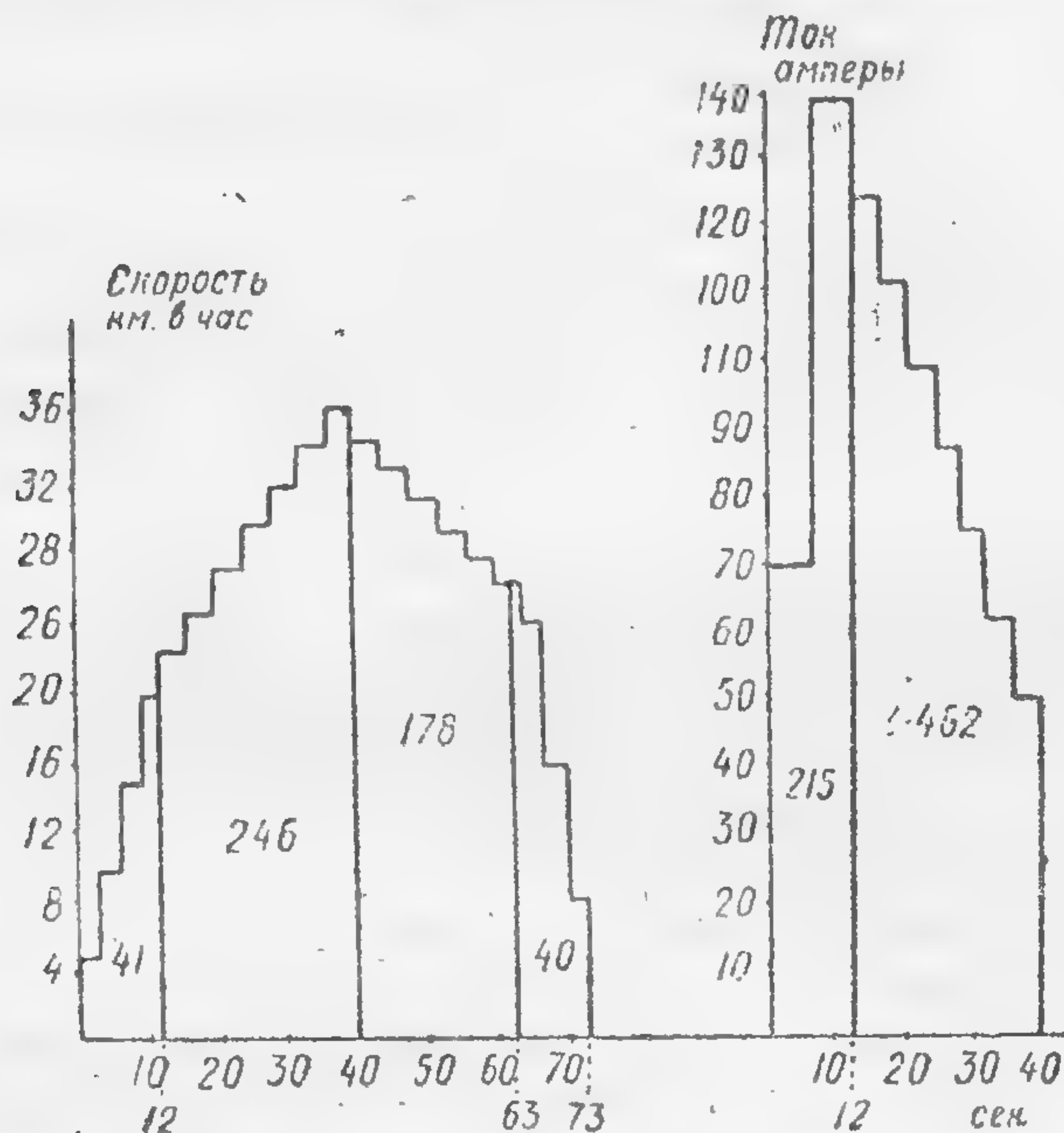


Рис. 13. График движения вагона при позднем выключении тока.

Пуск поезда в ход вызвал тот же расход энергии, что и при нормальном движении, т. е. 215 ваттчасов. Езда под током вызвала расход в 462 ваттчаса, а всего 677 ваттчасов, — больше на 144 ваттчаса, или на 23%.

Положение, какое создается при позднем выключении тока, показывает табл. 5.

Средняя скорость движения на перегоне будет 24,7 километров в час,[1] на 10% больше против заданной.

[1] Расчет таков: 500 метров : 73 = 6,85 метра в секунду; $\frac{6,85 \times 3600}{1000} =$ = 24,7 километров в час.

Таблица 5

Данные о движении поезда при позднем выключении тока

	По времени (секунды)	По расстоянию (метры)	По расходу тока (ваттчасов)
Пуск	12	41	215
Езда под током	28	246	462
„ без тока	23	173	—
Торможение	10	40	—
	73	500	677

Заданный пробег не выполнен.

Допустим теперь, что на этом же перегоне и при том же пуске вагона в ход мы выключим ток ранее момента нор-

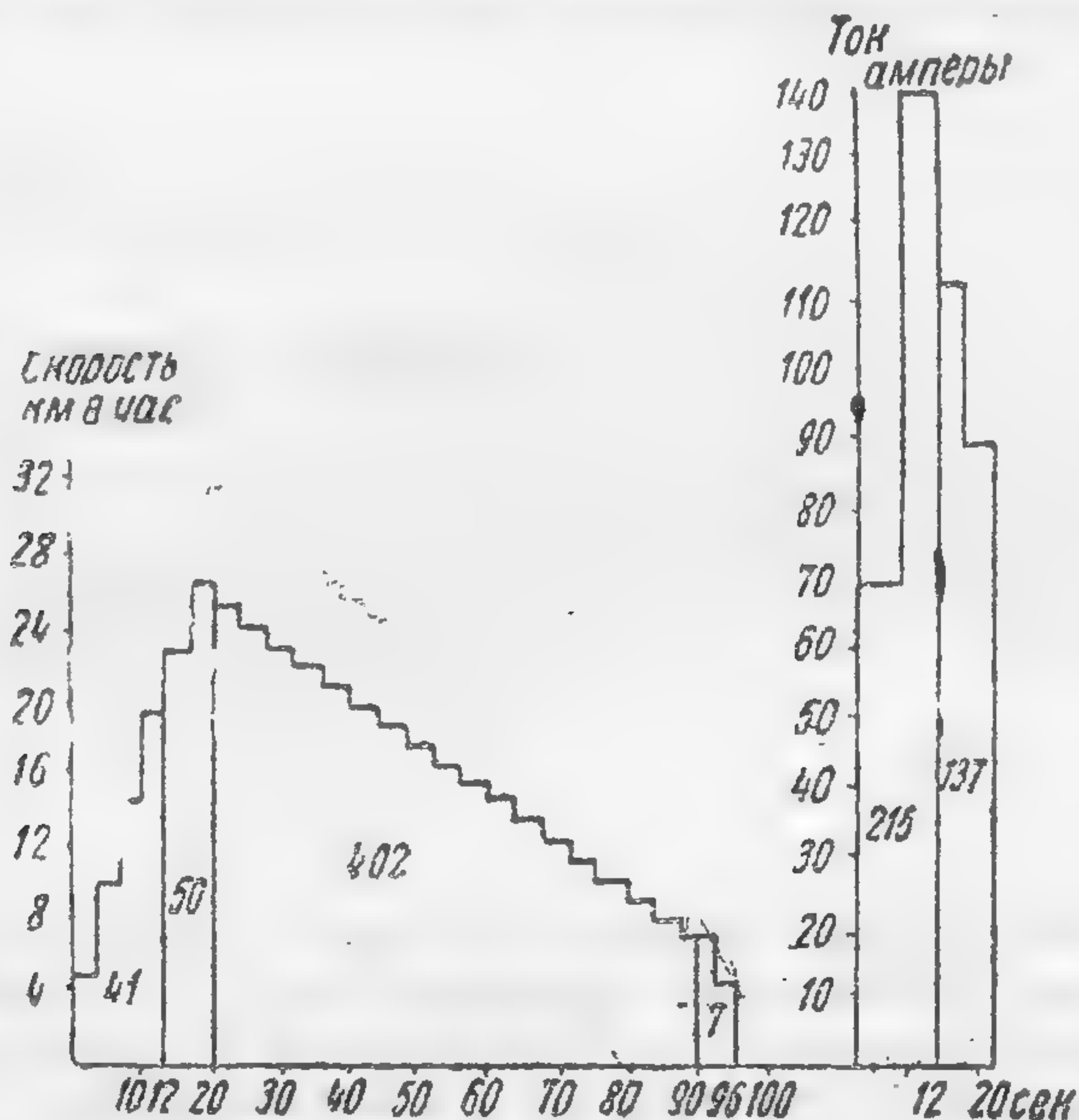


Рис. 14. График движения вагона при раннем выключении тока.

мального выключения тока, скажем, на те же 10 секунд, т. е. через 8 секунд после пуска, или через 20 секунд от начала

трогания (рис. 14). Какие же получатся у нас пробег времени и средняя скорость при таком моменте выключения тока?

Через 8 секунд после пуска будем иметь среднюю скорость в 26 километров в час и пройдем путь, равный 50 метрам. После выключения тока поезд идет по инерции, уменьшая скорость. К началу торможения, через 70 секунд после выключения (90 секунд от начала трогания), он будет иметь скорость, равную 9 километрам в час. За указанные 70 секунд поезд пройдет расстояние в 402 метра. Начнем тормозить поезд при скорости 9 километров в час и пройдем за время торможения, в 6 секунд, расстояние в 7 метров.

Каков будет расход электрической энергии при столь раннем выключении тока?

При пуске поезда в ход были израсходованы те же 215 ваттчасов, что и при нормальном пуске. Езда под током вызвала расход в 137 ваттчасов, а всего 352 ваттчаса, — меньше на 181 ваттчас, или на 33%.

Результаты раннего выключения тока можно видеть по табл. 6.

Таблица 6

Данные о движении поезда при раннем выключении тока

	По времени (секунды)	По расстоянию (метры)	По расходу тока (ваттчасы)
Пуск	12	41	215
Езда под током	8	50	137
„ без тока	70	402	—
Торможение	6	7	—
	96	500	352

Средняя скорость движения на перегоне при таком выключении тока будет = 18,7 километра в час,[1] т. е. меньше заданной скорости на 17%. Заданный пробег не выполнен.

На этих двух примерах более раннего и более позднего выключения тока была наглядно установлена полная зависи-

[1] 500 : 96 = 5,2 метра в секунду: $\frac{5,2 \times 3600}{1000}$ = 18,7 километров в час.

мость скорости движения поезда от момента выключения тока. Сравнение графиков (рис. 12, 13, 14) между собою наглядно показывает эту зависимость. Так же ясно видна и зависимость расходования электрической энергии от момента выключения тока (те же графики на рис. 12, 13, 14). Отсюда следует правило 14.

Правило 14. Вагоновожатому необходимо стремиться к тому, чтобы своевременно выключить ток.

Некоторые городские железные дороги, в частности ленинградский трамвай, практикуют для руководства вагоновожатого на линии установку особых знаков, показывающих, где выключать ток при нормальных условиях движения (при параллельном включении моторов). При такой разметке линии вагоновожатому остается только пользоваться этими знаками и соблюдать соответствующие правила.

Когда же на линии знаков выключения нет, вагоновожатому приходится самому в каждом отдельном случае, т. е. на каждом отдельном перегоне, решать, где нужно выключать ток, имея в виду и выполнение пробега и расходование электрической энергии.

В этих случаях, т. е. без разметки линии, вагоновожатому приходится самому учитывать условия работы, из которых особое значение имеют:

а) Длина перегона, так как вагоновожатому задается пробег на всем протяжении маршрута, или, в лучшем случае, на нескольких участках маршрута, но не по отдельным перегонам. При незначительных расстояниях между остановками следует не только раньше выключать ток, но и не переходить на параллельное включение моторов. Так как пусковые токи при параллельном включении моторов в два раза больше, чем при последовательном, то и расход энергии будет во столько же раз большим; разница же в скоростях на маленьких перегонах незначительная.

б) Профиль путей, т. е. горизонтальный участок (ровная площадка), уклон или подъем. Вполне понятно, что момент выключения тока на горизонтальном участке будет не тот, что для подъема и уклона. Для подъема надо выключить ток позднее, для уклона — раньше.

в) Состояние подвижного состава, так как пробег обычно рассчитывается по среднему ходу вагона. Практика показывает, что на линии вагоновожатому приходится работать и на быстроходных и на тихоходных вагонах. И в том и в

другом случаях для выполнения заданного пробега приходится изменять момент выключения тока.

г) Состояние рельсов и путей. На линиях, даже при общем удовлетворительном состоянии путей, бывают отдельные участки, где вагоновожатому приходится не допускать больших скоростей, но зато увеличивать скорости на участках с удовлетворительным состоянием путей.

д) Обстановка, в которой вагоновожатый работает. Часто возможность возникновения на путях препятствия требует заблаговременного выключения тока — с тем, чтобы на свободных участках выключить ток позднее для выполнения пробега. Так же заблаговременно надо выключать ток и при подходе к кривой (закруглению).

При неправильном управлении поездом можно наблюдать такие случаи:

Вагоновожатый ведет свой поезд, скажем № 1, позади поезда № 2, идущего под током на параллельном включении моторов, по правилам безопасности за 120 метров (4 пролета). Вагоновожатый № 1 ясно видит, что поезд № 2 не успеет уйти с остановочного пункта, пока поезд № 1 подойдет к этому пункту. Но вагоновожатый № 1 все же не выключает ток и не уменьшает скорость движения. В результате поезд № 2 стоит на остановке, а поезд № 1 также стоит сзади и ждет освобождения места остановочного пункта. После отхода с остановки поезда № 2 вагоновожатый № 1 снова включает ток и подъезжает на остановочный пункт.

Еще неправильнее производится управление поездом, когда вагоновожатый идущего сзади поезда, подъезжая к явно загруженному узлу, подает свой поезд частыми включениями и выключениями.

Такое ведение поезда, не увеличивая скорости движения (все равно не обгонит впереди идущий поезд), вызывает излишнюю трату электрической энергии. Не правильнее ли заблаговременно выключить ток и двигаться с меньшими скоростями, но не стоять зря у остановочного пункта? Конечно, правильнее.

Проверочные вопросы

1. Почему вагон, идя под током, ускоряет движение? До какого момента это ускорение будет продолжаться?

2. Чем определяется момент выключения тока и от чего этот момент зависит?

3. Можно ли заданное время пробега при определенном расстоянии между остановками и установленным началом торможения выполнять при любых скоростях движения?

4. Как будет изменяться время пробега от того, что рано или поздно выключается ток?

5. Как изменяется расход электрической энергии в зависимости от момента выключения тока?

6. Почему необходимо стремиться к тому, чтобы своевременно выключать ток?

12. ТОРМОЖЕНИЕ, ТОРМОЗНЫЕ УСТРОЙСТВА. НАЗНАЧЕНИЕ ТОРМОЗА И ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К НЕМУ ТРЕБОВАНИЯ

Переходим к третьей операции — торможению вагона.

Раньше всего установим, что наибольшая гарантия безопасности движения требует, чтобы каждый поезд трамвая был снабжен не одним тормозом, а несколькими. Обычно бывает три, реже два тормоза.

При этом исходят из того положения, что при движении поезда на линии не может быть такого момента, при котором не имелось бы средства к остановке поезда. И если имеется несколько тормозов, то при порче одного из них всегда действуют остальные.

Главное значение тормоза в том, что он является средством для безопасности движения. Но в то же время тормоз представляет собой и средство увеличения скоростей движения.

Известно, что время, которое требуется для прохода вагона между двумя остановками, слагается из двух частей: а) из времени, в течение которого действует сила, ускоряющая движения, и б) из времени, когда действует какая-то другая сила, замедляющая движение вагона и совершенно его останавливающая.

Первая сила — это сила тяги, создающаяся электрическим током. Вторая сила — сила сопротивления движению и тормозящая сила тормоза.

Известно, что если силу тяги, двигающую вагон и ускоряющую движение, отключить, изъять, то вагон некоторое время будет двигаться по инерции. При этом скорость движения вагона будет постепенно снижаться, и чем с большей скоростью шел вагон, тем он будет дольше идти по инерции.

Если проследить движение поезда, прибывшего на остановку без приложения к нему тормозящей силы, то мы

установили бы, что в этом случае время пробега стало больше. А это означает, что средние скорости движения стали меньше.

Возьмем для примера тот же перегон в 500 метров (рис. 15). Пуск поезда осуществим в 12 секунд (нормально), а ток выключим так, чтобы поезд прошел до остановки без торможения.

Предположим, что момент выключения тока будет через 17 секунд после трогания (через 5 секунд после пуска), при скорости, равной 25 километрам в час. К моменту выключе-

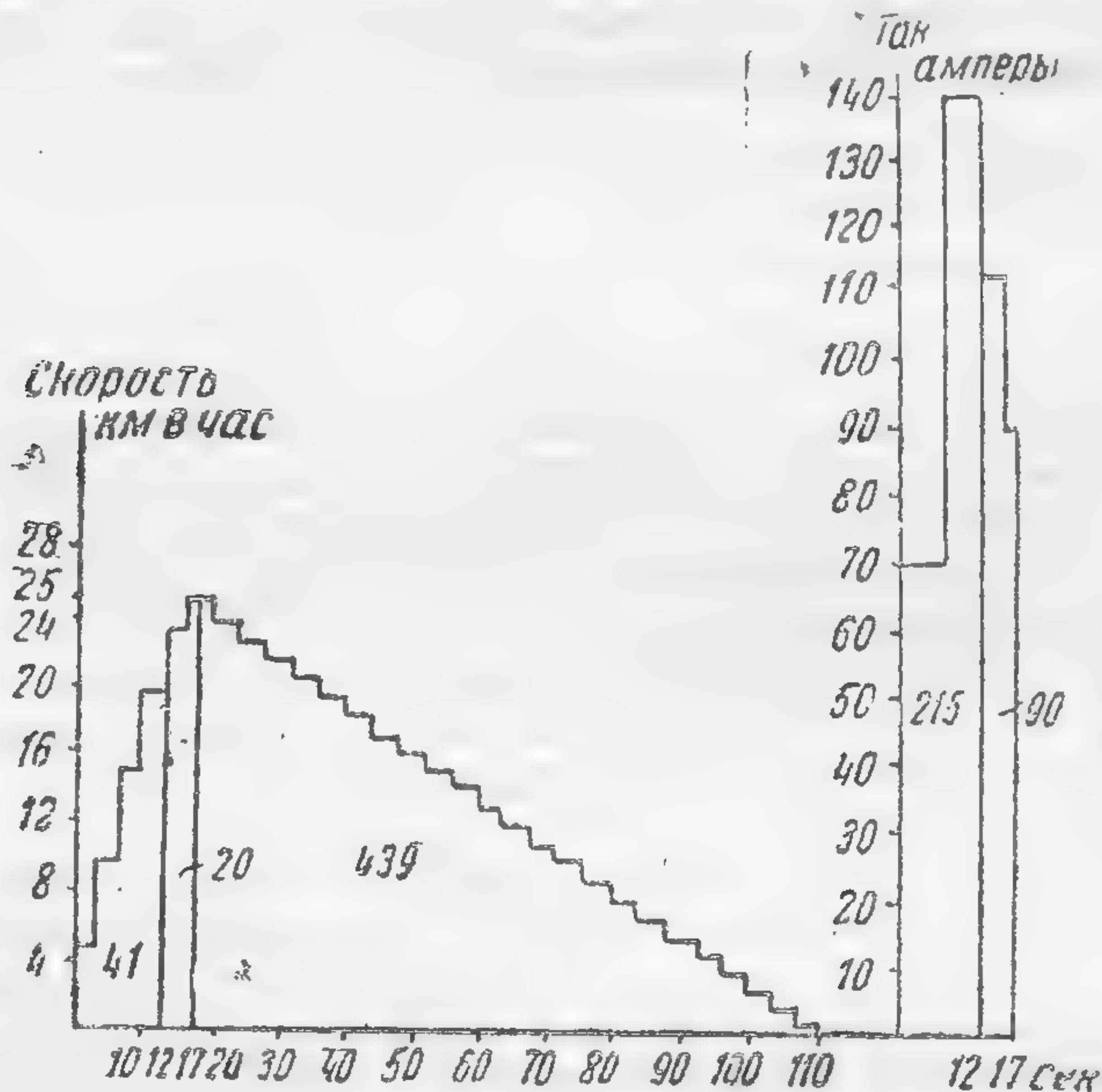


Рис. 15. График движения вагона без торможения.

ния тока поезд пройдет 61 метр. Оставшиеся же 439 метров поезд пройдет в 94 секунды. Таким образом общий пробег времени получим в 111 секунд (вместо нормальных 80 секунд), а средняя скорость движения будет равна 16,2 километра в час (вместо нормальной 21½ километра в час).

Расход тока, как видно из того же рис. 15, будет меньше нормального.

Однако, несмотря на то, что движение поезда без торможения даст некоторое понижение расходов (на электриче-

скую энергию, ремонт оборудования, износ путей и пр.), предприятие все-таки не может допускать столь низкие скорости движения. Поэтому и приходится вводить в действие тормозящую силу, как сокращающую период замедления движения за счет возможности увеличения ускорения движения и, не ожидая полного использования накопленной энергии за период движения поезда с включенными моторами (под током), вводить тормоз и останавливать поезд путем торможения. Такое использование накопленной энергии назы-

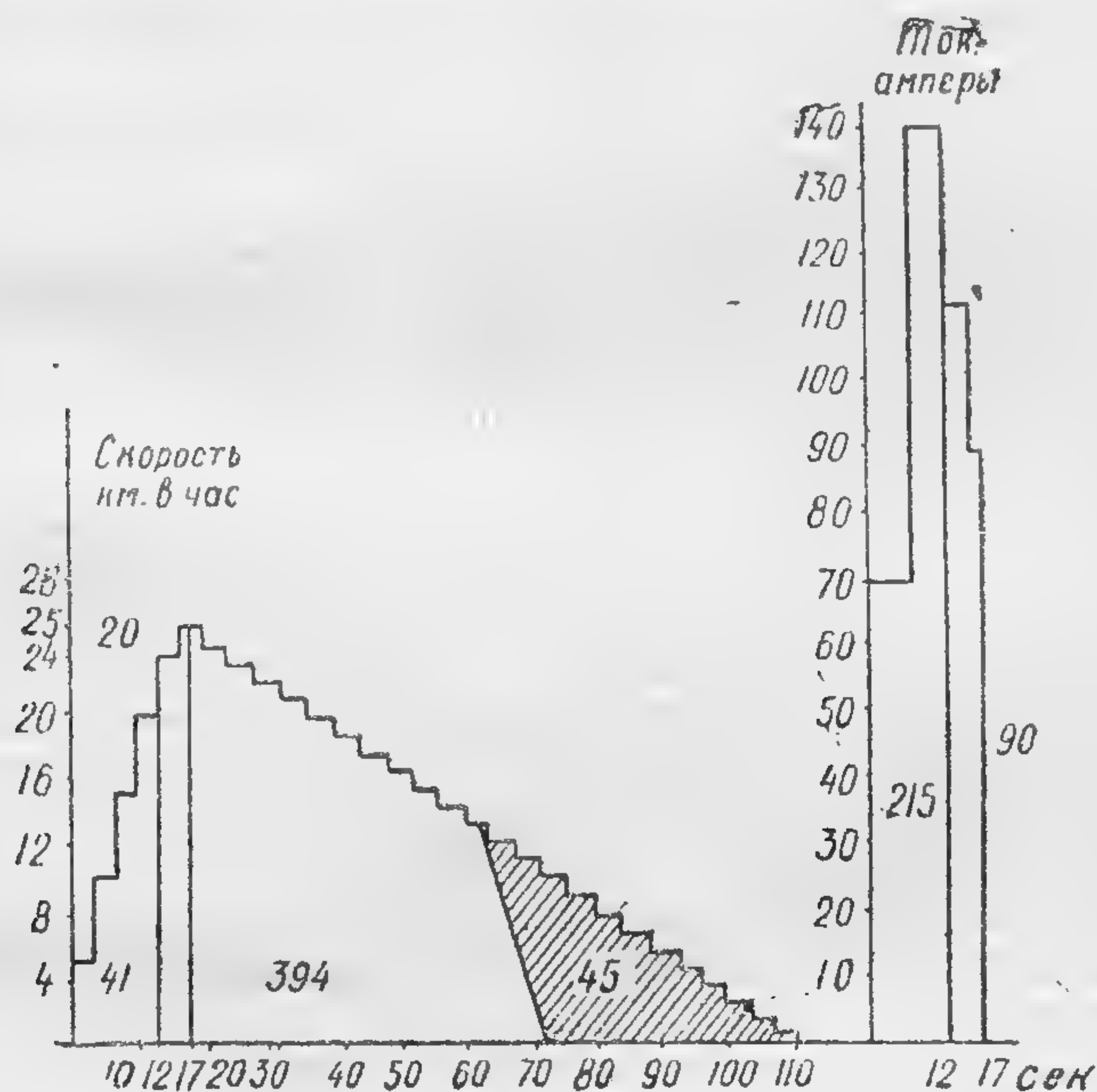


Рис. 16. График движения вагона с потерями на торможение.

вается потерей на торможение. Заштрихованная на рис. 16 площадь определяет собою потери на торможение, т. е. то расстояние, которое поезд еще прошел бы, если бы его не затормозить.

В нашем случае это расстояние равно 45 метрам.

Кроме того, если мы уже ввели в действие тормоз, то мы должны остановить поезд в возможно короткое время и на коротком расстоянии, так как, сокращая период торможения,

мы тем самым сокращаем и общее время пробега, т. е. опять-таки увеличиваем скорость движения.

Из правил безопасности известно, что нельзя ехать за идущим впереди поездом на малом от него расстоянии. Также нельзя подъезжать близко к впереди стоящему поезду. В том и другом случае необходимо своевременно уменьшать скорость движения.

Чем лучше оборудование, создающее тормозящую силу, тем быстрее и на меньшем расстоянии можно остановить поезд, тем с бо̀льшими скоростями поезда трамвая могут двигаться по линиям.

Каково же должно быть качество всякого тормоза и каким требованиям должен он отвечать?

Всякий тормоз должен:

а) останавливать поезд в наикратчайший срок и на наименьшем расстоянии;

б) действовать плавно, без толчков, неприятных пассажирам и вредных для вагона и оборудования;

в) быть гибким в управлении, т. е. позволять тормозить с любой тормозящей силой при наименьшей затрате времени и усилий на эти действия со стороны вагоновожатого.

В настоящее время техника создала тормоза довольно высокого качества. Но все же при управлении этими тормозами вагоновожатый должен знать их устройство, понимать их действие и сознательно относиться к пользованию ими в самых разнообразных условиях движения.

Выяснив значение всякого тормоза и установив требования, предъявляемые к нему, мы можем перейти к рассмотрению отдельных тормозных устройств, которыми оборудованы наши трамваи.

Рассмотрим три вида тормозного устройства с тремя различными источниками тормозящей силы:

Тормоз	Источник тормозящей силы
электрический	электрический ток
воздушный	энергия сжатого воздуха
ручной или механический	физическая, мускульная сила

Электрический тормоз

До сих пор мы рассматривали электрический ток как средство, создающее силу тяги для движения вагона. Теперь нам надо использовать тот же электрический ток для торможения вагона.

При каких условиях мы получим тормозящий ток?

Это ток появится, если:

а) отключить моторы от рабочего провода,

б) замкнуть электрическую цепь моторов на себя, т. е. включить в цепь: контроллер — реостаты — моторы — контроллер, а на последнем тормозном положении: контроллер — моторы — контроллер (рис. 17).

С этого момента моторы перестают превращать электрическую энергию в энергию движения (механическую), а, наоборот, сами становятся источниками электрической энергии, превращающейся только в тепло. При этом количество оборотов якоря быстро падает. Направление тока в якоре, или в магнитных катушках, обязательно должно быть при этом изменено.

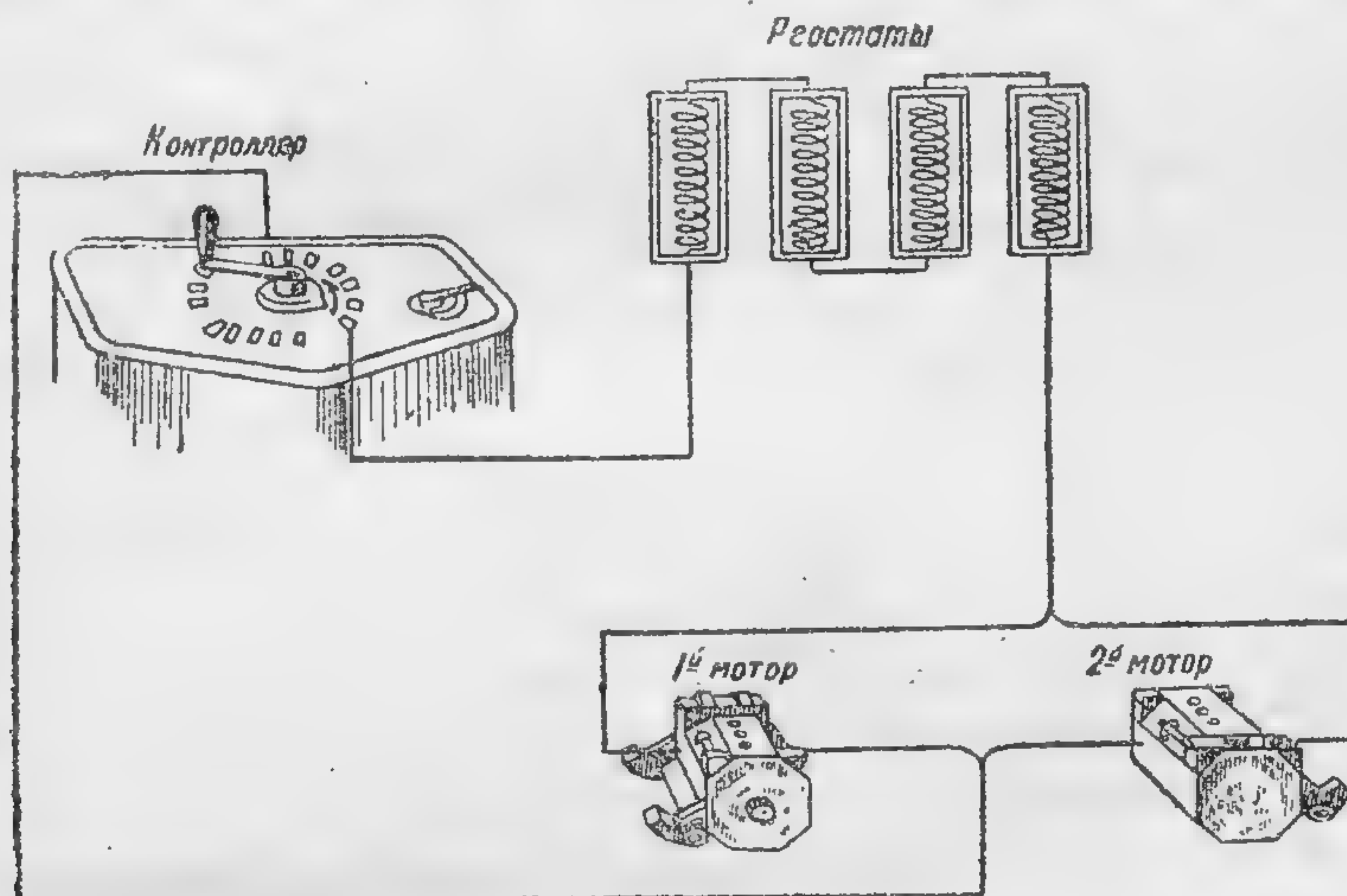


Рис. 17. Схема прохождения тока при электрическом тормозе короткого замыкания на моторном вагоне.

Маленькая шестерня, замедляя вращение, задерживает большое зубчатое колесо, которое в свою очередь задерживает колесо вагона и самый вагон.

Каким же образом регулировать силу тормозящего тока?

Способом, подобным тому, какой применяется для регулирования силы токов для движения вагона: включение в цепь реостатов — сопротивлений.

Чем меньше сопротивление, которое включается в цепь мотора, тем больше сила тока и сила торможения. При этом чем больше скорость, тем сильнее действие тормоза. Поэтому чем с большей скоростью идет вагон в момент начала торможения, тем большее сопротивление приходится включать в цепь, чтобы не получить слишком большие тормозящие токи. По мере уменьшения скорости в цепи остается все меньшее сопротивление, пока мотор не замкнется коротко на себя.

Как при включении тока при пуске вагона в ход, мы стремились не давать сразу слишком большие токи, так и при торможении мы не можем сразу замкнуть моторы на себя и получить очень большие тормозящие токи. Они вредны мотору. Быстрое же прекращение вращения маленькой шестерни часто вызывает поломку ее зубьев. Вообще резкое и сильное торможение расшатывает вагонное оборудование и вагон в целом.

Выполнение всех указанных условий получения тормозного тока и действий по его регулированию производится при помощи того же контроллера. Поворачивая большую рукоятку контроллера справа налево (против часовой стрелки), вагоновожатый может в несколько положений, все время уменьшая число реостатов, давать необходимые токи.

На ленинградском трамвае электрическим тормозом тормозятся не только моторные, но и прицепные вагоны.

В этом случае на прицепных вагонах устанавливают тормозные соленоиды, приводящие в действие механическую тормозную систему вагона.

На рис. 18 изображена схема электрического тормоза поезда (моторного и прицепного вагонов).

Тормозной соленоид (рис. 18) крепится к раме кузова вагона и состоит из чугунного корпуса, внутри которого находится электромагнитная катушка с намоткой из медного изолированного провода.

Если через катушку пропустить электрический ток, то сердечник соленоида втянется внутрь катушки. Вместе с сердечником передвинется шток и переместятся соединенные с ним рычаги механической тормозной системы вагона. Тормозные колодки прижмутся к бандажам колес. Вагон затормозится.

При прекращении тока в катушке магнитный поток сильно ослабевает и под действием оттормаживающих пружин механической тормозной системы вагона сердечник соленоида

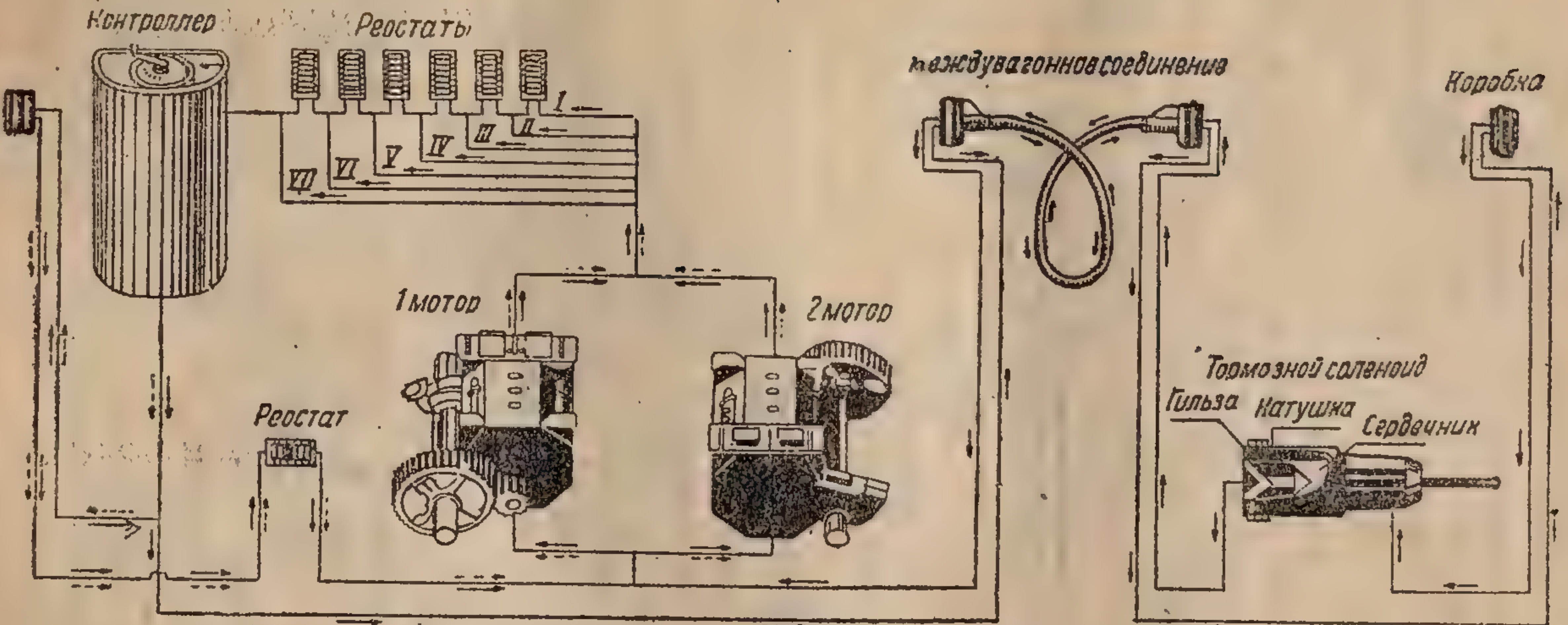


Рис. 18. Схема прохождения тока при электрическом тормозе для всего поезда (тормоз короткого замыкания и соленоидный).

частично выдвигается из катушки. Вагон отторможен и соленоид готов к новому торможению.

Сила, с которой сердечник тянет за рычаги механической тормозной системы вагона, в основном, зависит от силы тока, который протекает по катушке соленоида.

Междувагонное соединение электрического тормоза служит для передачи тормозного тока с моторного на прицепные вагоны поезда и состоит из контактной коробки и соединительного шланга (рис. 19).

Тормозной электрический ток, выработанный моторами, через реостаты и контроллер проходит в провод, выходящий из контроллера. Здесь ток разветвляется. Часть тока через провода и междувагонное соединение проходит в провод, идущий к прицепному вагону. По этому проводу через коробку междувагонного соединения на задней площадке при-

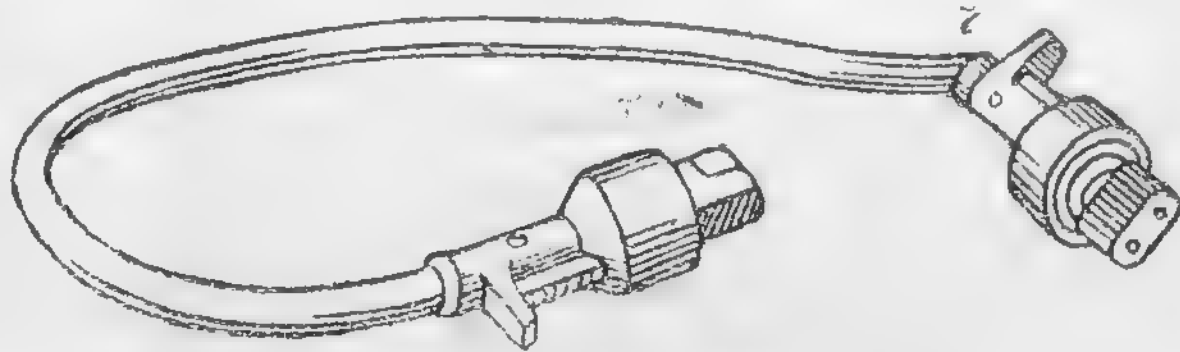


Рис. 19. Шланг междувагонного соединения электрического тормоза — соленоидного.

цепного вагона ток проходит в катушку тормозного соленоида, установленного на прицепном вагоне. Затем ток, через междувагонное электрическое соединение проходит на моторный вагон и возвращается в двигатели.

Другая часть тока через коробку междувагонного электрического соединения на передней площадке моторного вагона проходит в дополнительный тормозной реостат и возвращается в двигатели.

Дополнительный тормозной реостат служит для обеспечения торможения моторного вагона при обрыве электрической тормозной цепи прицепных вагонов.

Таким образом, при исправной цепи электрического тормоза прицепных вагонов через дополнительный тормозной реостат, имеющий значительно большее сопротивление, чем тормозной соленоид, течет лишь малая часть тормозного тока, а большая часть тока протекает через цепь тормоза прицепных вагонов (через тормозные соленоиды).

Если же произойдет обрыв цепи электрического тормоза прицепных вагонов (выпадет шланг из коробки междувагонного соединения на передней площадке прицепного вагона), то весь тормозной ток потечет через коробку междувагонного соединения на передней площадке моторного вагона и возвратится в моторы через дополнительный тормозной реостат.

В этом случае будет тормозиться лишь моторный вагон, но слабее, чем при исправной тормозной цепи.

Если же шланг выпадет из коробки междувагонного электрического соединения, установленной на задней площадке моторного вагона, то моторный вагон будет тормозиться с полной силой.

Тормозящая сила, действующая от соленоида, регулируется так же, как и тормозящая сила электрического тормоза короткого замыкания (моторного вагона), т. е. контроллером через реостаты.

Правило 15. Вагоновожатый должен наблюдать за тем, чтобы шланги междувагонных электрических соединений плотно и надежно укреплялись в междувагонной коробке, не допуская выпадения шланга и торможения лишь одного моторного вагона.

Правило 16. При управлении поездом, оборудованным лишь двумя тормозами — электрическим (соленоидным) и ручным — вагоновожатый должен наблюдать за полной исправностью ручного тормоза, не допуская наличия только одного исправного тормоза.

Правило 17. При необходимости подтормаживания или полной остановки поезда на уклоне вагоновожатый пользуется ручным тормозом.

В зависимости от чего вагоновожатый изменяет силу тока, а тем самым и величину тормозящей силы?

Величина тормозящей силы изменяется в зависимости от характера торможения, т. е. от того 1) когда поезд требуется остановить немедленно — экстренным торможением и 2) когда поезд нужно остановить в положенных остановочных пунктах обычным служебным торможением.

Каждый из этих видов торможения и определяет порядок и процесс самого торможения поезда.

В первом случае, т. е. при экстренном торможении, моторы должны вырабатывать силы токов возможно большие, с тем, чтобы маленькая шестеренка быстро прекращала свое вращение и сильно препятствовала вращению большой шестеренки, а значит и вращению колес вагона.

Таким образом, экстренное торможение электрическим тормозом осуществляется при соблюдении приводимых ниже правил 18 и 19.

Правило 18. Большая рукоятка контроллера переводится на крайнее тормозное положение с выдержкой на положениях. Общее время перевода рукоятки контроллера от положения «стоп» (нулевое) до крайнего тормозного положения должно составлять при больших скоростях [1] около 6 секунд, а при средних скоростях [2] — около 3 секунд. [3]

Правило 19. При служебном электрическом торможении также необходимо делать выдержку на положениях в зависимости от скоростей движения вагона (правило 18), наблюдая за тем, чтобы остановка вагона происходила плавно, без толчков.

Перевод рукоятки контроллера без выдержки на положениях при больших скоростях (при больших токах) создает движение вагона «юзом» [4] и, кроме того, опасность горения мотора. В таких случаях, т. е. при «юзе», не получится остановки вагона в том месте и в тот промежуток времени, в который вагон мог бы остановиться, если бы колеса все время вращались.

Правило 20. При электрическом торможении малая рукоятка контроллера должна всегда стоять по направлению движения вагона вперед за исключением случая, когда вагон, поднимавшийся в гору, покатится назад под гору вследствие отсутствия тока на линии или вследствие какой-либо неисправности.

Правило 21. В этом случае необходимо перевести малую рукоятку контроллера на положение назад, а затем переводить по положениям (см. правило 18) большую рукоятку контроллера.

В поездах, оборудованных электрическим соленоидным тормозом, последний является основным тормозом поезда.

---

[1] При параллельном включении моторов — 20 километров в час и выше.

[2] При последовательном включении моторов — от 10 километров в час. При скоростях до 10 километров в час выдержка на положениях не нужна.

[3] Величина выдержки дана по расчету реостатов, проверенному опытом и практикой.

[4] „Юз“ — скольжение без проворачивания колес.

Выше было сказано, что источник тормозящей силы воздушного тормоза есть энергия [1] сжатого воздуха. Сжатый воздух производит работу по созданию давления тормозных колодок на колеса вагона. При торможении вертящиеся колеса вагона зажимаются колодками и останавливаются.

Воздушные тормоза, обычно применяемые в трамваях СССР, разделяются на три вида, причем каждому из них соответствует своя система.

Рассмотрим кратко эти системы тормозов, причем, рассматривая первую систему, мы ознакомимся со всем основным тормозным оборудованием трамвайного вагона, а при рассмотрении остальных систем будем касаться лишь того оборудования, которое установлено специально для данной системы.

1. **Прямодействующий тормоз.** Эта система имеет следующее оборудование:

1) Кран машиниста (рис. 20) — прибор управления воздушными тормозами. В некоторых тормозных устройствах кран машиниста служит и для управления песочницей. Песочница устанавливается на вагонах для посыпки рельс песком, для уничтожения скользкости поверхностей рельс и для избежания при торможении «юза», а при пуске вагона — «буксования».

Ручкой крана машиниста производится вращение особого золотника по поверхности тела крана. Золотник этот называется зеркалом и, вращаясь, осуществляет различные соединения труб воздухопровода для посылки сжатого воздуха по трубам и для разряжения их (выпуска сжатого воздуха).

2) Тормозной цилиндр (рис. 21) устроен так, что сжатый воздух, попадая внутрь цилиндра, давит на поршень. Поршень имеет шток, [2] связанный посредством рычагов с тормозными колодками. Поршень, двигаясь, преодолевает сопротивление особой пружины и передвигает шток. Шток передвигает рычаги, а рычаги перемещают колодки.

3) Резервуар, [3] собирающий и хранящий сжатый воздух для посылки его в тормозной цилиндр.

---

[1] Энергией называется способность производить работу.

[2] Шток — железный стержень, прикрепленный одним концом к поршню, а другим — к системе рычагов.

[3] В дальнейшем мы будем называть его запасным резервуаром.

4) Трубы: а) напорная — от резервуара к крану машиниста, б) прямодействующая, магистральная — от тормозного цилиндра к крану машиниста, в) труба от крана машиниста к шумоглушителю.

5) Шумоглушитель уничтожает шипение и свист сжатого воздуха, выходящего из тормозного цилиндра.

6) Регулятор давления (рис. 22), регулирующий давление сжатого воздуха до установленных пределов, действует таким образом:

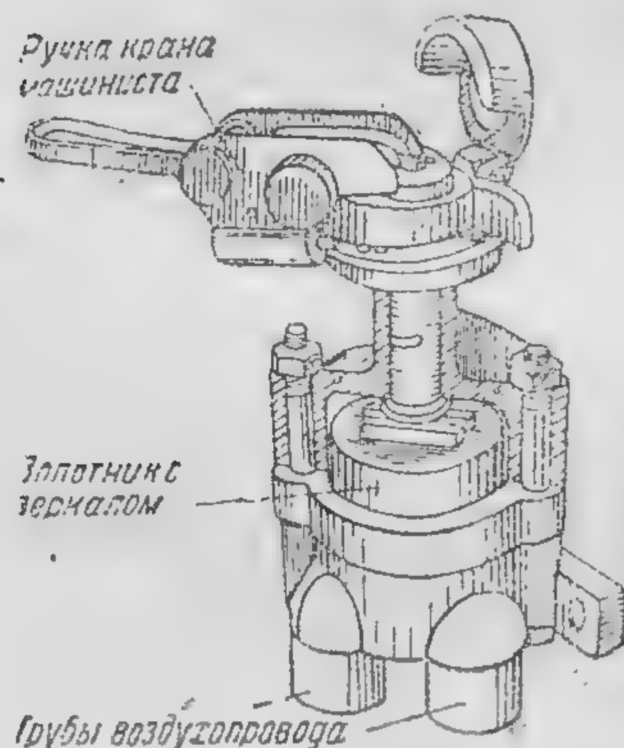


Рис. 20. Кран машиниста.

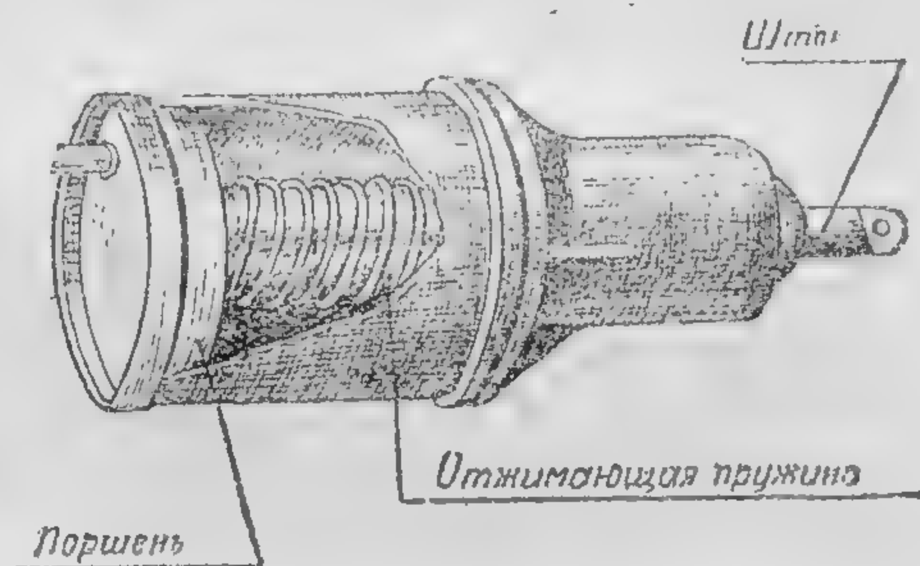


Рис. 21. Тормозной цилиндр.

Когда давление в запасном резервуаре не превышает предельного давления, тогда регуляторный клапан *Б*, на который давит пружина *А*, не поднимается, и сжатый воздух не имеет другого пути, как только в запасный резервуар и в напорную трубу. Когда же давление в запасном резервуаре становится выше предельного, сжатый воздух преодолевает действие пружины *А*, поднимает клапан *Б* и проходит по регуляторному рукаву в клапанную коробку (рис. 22). Повышенным давлением приподнимается поршенек *В* и клапан *Г*, а клапан *Д*, пропускающий сжатый воздух в запасный резервуар, закрывается. Через открытое отверстие клапана *Г*, подпоршневое пространство компрессора соединяется с атмосферой, и компрессор работает вхолостую.

7) Манометр, показывающий величину этого давления в воздухопроводе.

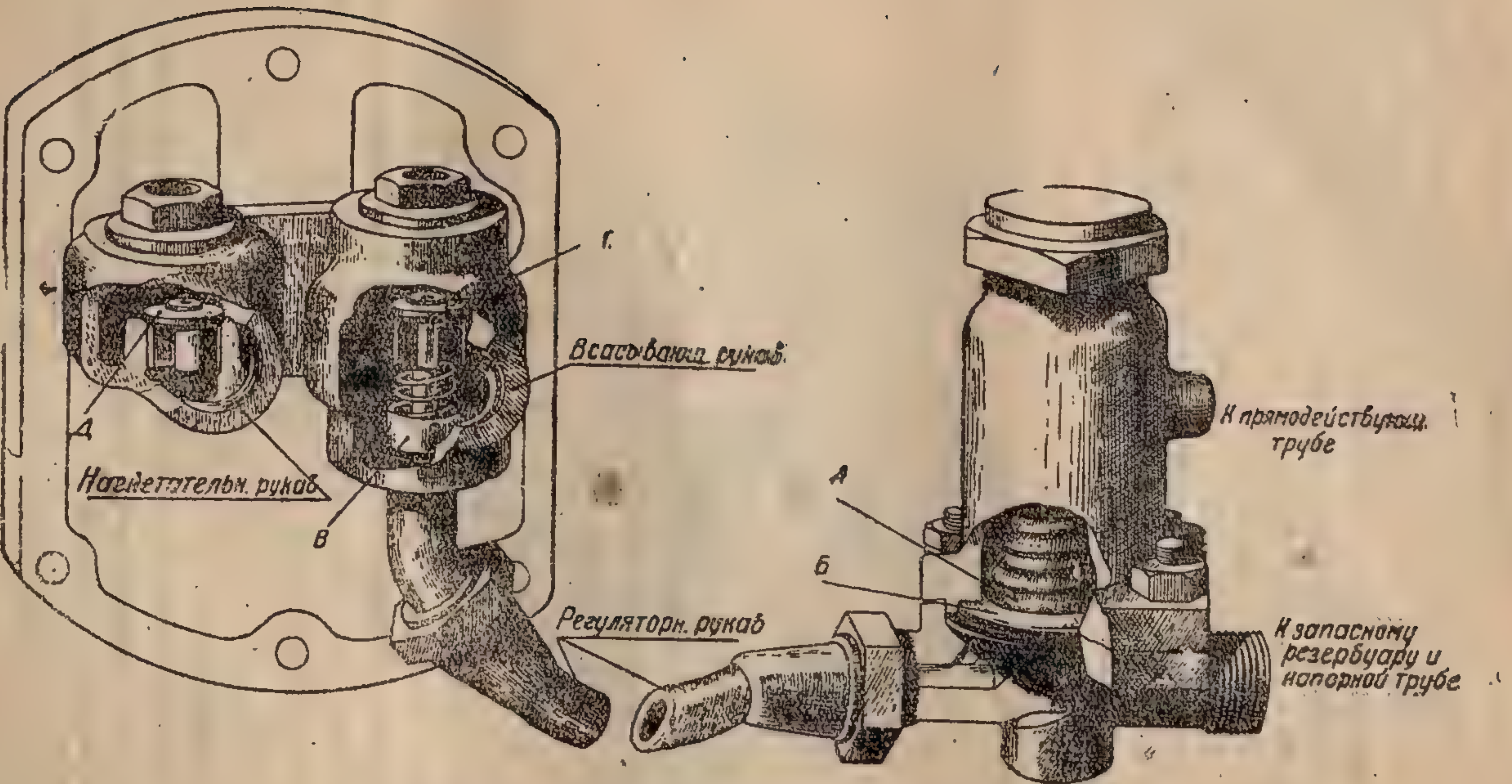


Рис. 22. Регулятор давления. Клапанная коробка.

8) Компрессор — прибор, вырабатывающий сжатый воздух и посылающий его по трубам (рис. 23).

9) Рычажная передача вместе с колодками (рис. 24).

Каким же способом при прямодействующей системе попадает сжатый воздух в тормозной цилиндр?

Самое название системы говорит о том, что сжатый воздух поступает для торможения в тормозной цилиндр прямым, непосредственным путем из резервуара. Кран машиниста в этом случае представляет собой как бы действительно кран резервуара. Если мы немного поворачиваем этот кран, сжатый воздух поступает в тормоз в небольшом количестве. Поворачивая кран больше, и сжатого воздуха даем больше.

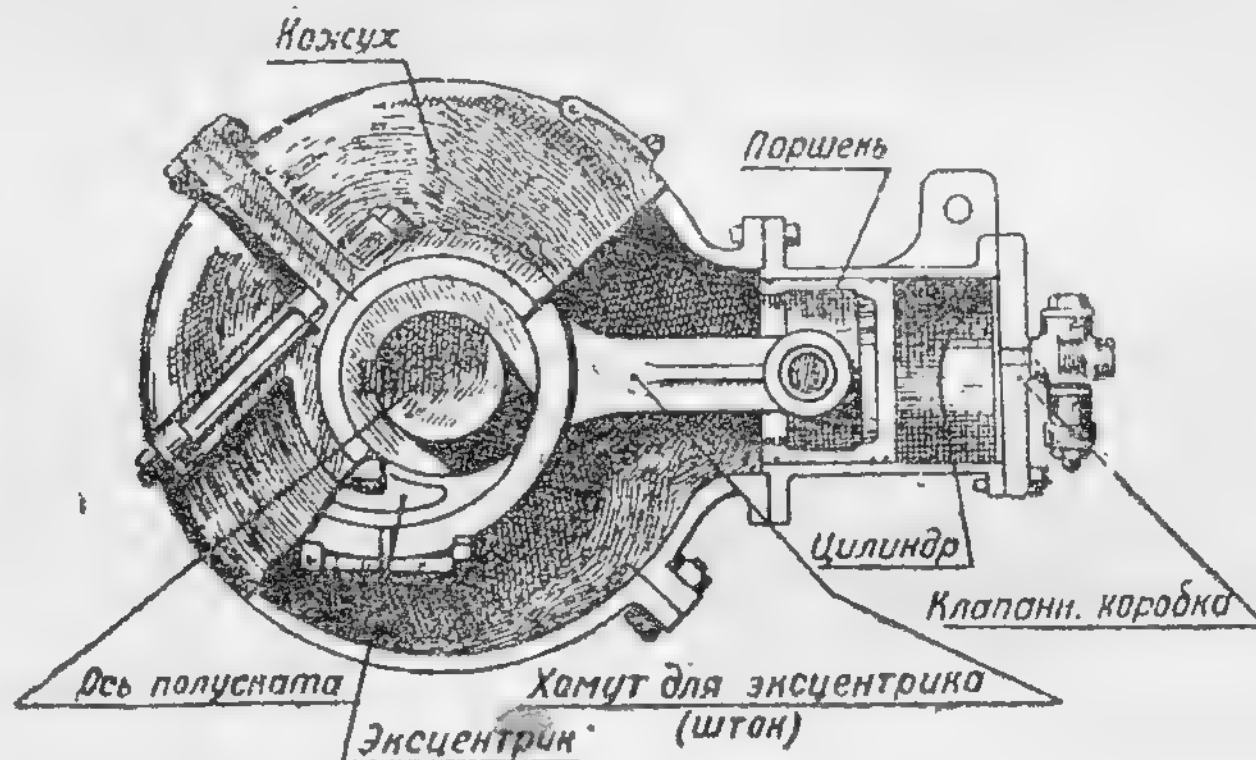


Рис. 23. Осевой компрессор.

Для оттормаживания сжатый воздух просто выпускается из тормозного цилиндра «на волю» через шумоглушитель.

Поэтому вагоновожатый при работе с тормозом прямодействующей системы при известных навыках легко, гибко и плавно осуществляет регулирование тормозящей силы, так как он имеет возможность посылать в тормозной цилиндр сжатый воздух в любом количестве и в течение любого промежутка времени.

Служебное торможение отличается от экстренного лишь тем, что вагоновожатый при служебном торможении посылает в тормозной цилиндр сжатый воздух через неполное отверстие крана машиниста, а при экстренном — через полное отверстие. Таким образом открывая отверстие крана машиниста на ту или иную величину, вагоновожатый может

регулировать давление сжатого воздуха, посылаемого в тормозной цилиндр, а тем самым регулируется и сила нажатия колодок на колеса.

Вся операция процесса торможения производится передвиганием ручки крана машиниста в ту или другую сторону.[1]

2. **Автоматический тормоз.** Эта система, как мы уже указывали, отличается от системы прямодействующего тормоза и принципом действия и видом оборудования.

К рассмотренному оборудованию прямодействующего тормоза при автоматической системе добавляется еще следующее:

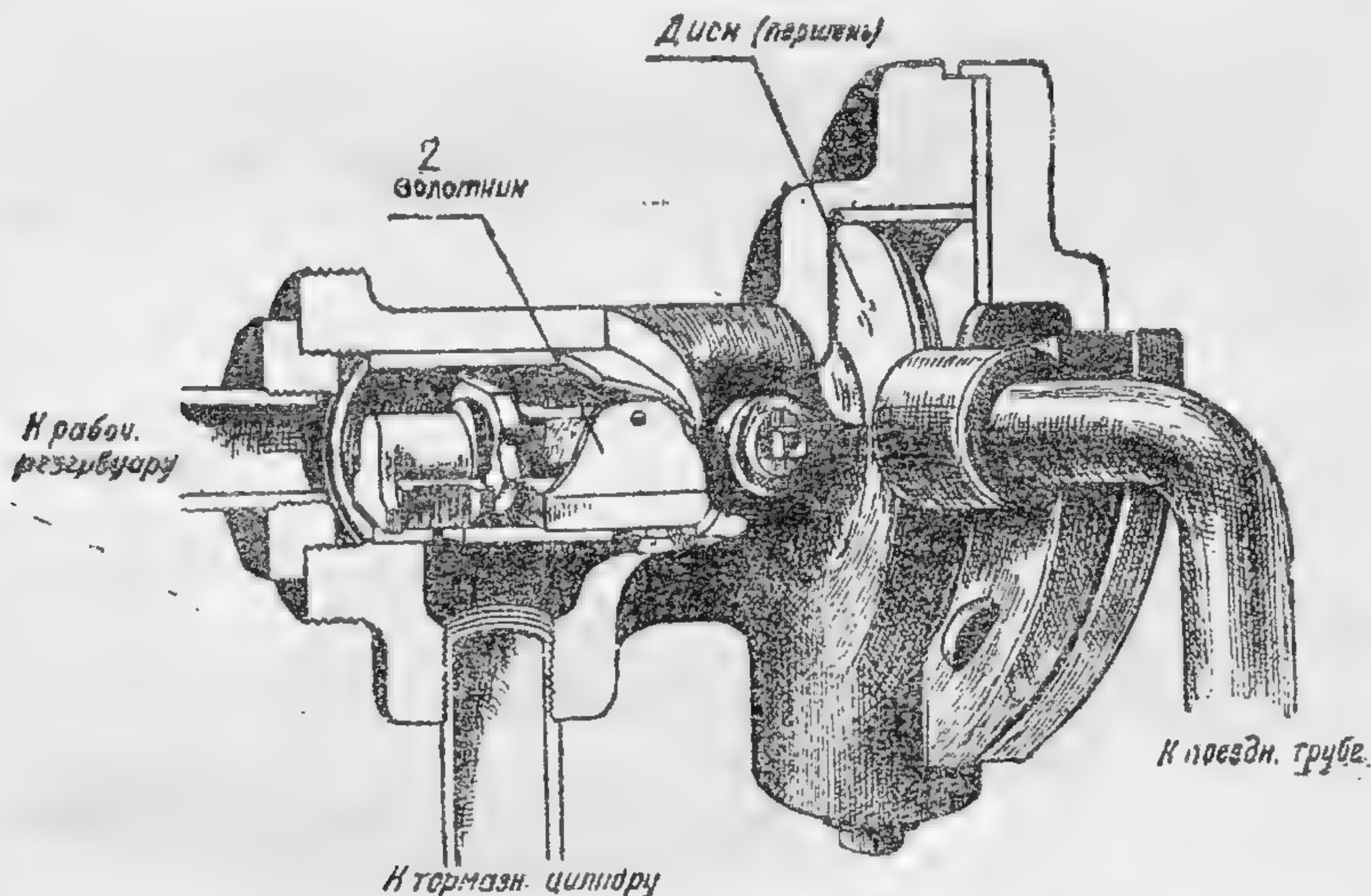


Рис. 25. Тройной клапан воздушного тормоза.

1) Особый рабочий резервуар, который питает сжатым воздухом тормозной цилиндр.

2) Спускная труба со спускным клапаном, непосредственно соединенная с тормозным цилиндром и позволяющая выпускать из тормозного цилиндра сжатый воздух в атмосферу.

3) Тройной клапан (рис. 25), выполняющий три действия: а) наполняет рабочий резервуар сжатым воздухом, б) про-

[1] Бывает торможение правое, а оттормаживание левое и наоборот: торможение левое, а оттормаживание правое.

пускает сжатый воздух из рабочего резервуара в тормозной цилиндр, прекращая в то же время доступ сжатого воздуха в рабочий резервуар, и в) выпускает сжатый воздух из тормозного цилиндра в атмосферу (рис. 24 см. вклейку в конце книги). В тройном клапане основную роль играет особый диск 1, который производит все три указанные действия, передвигаясь под давлением сжатого воздуха: где давление меньше, туда и передвигается диск.

На таком устройстве тройного клапана и основана, как мы это увидим дальше, автоматичность действия данной системы. Поэтому понять, как действует тройной клапан, значит понять, как действует вся система автоматического тормоза.

Представим себе диск, на который с обеих сторон производится давление. С одной стороны давит сжатый воздух, идущий из запасных резервуаров, напорной и поездной труб, а с другой стороны давит сжатый воздух из рабочего резервуара. Давление с обеих сторон одинаково, и диск стоит неподвижно. В таком положении золотник диска перекрывает проход из резервуара в тормозной цилиндр.

Теперь представим себе, что давление уменьшено с той стороны диска, на которую давит сжатый воздух из поездной трубы, напорной и запасных резервуаров. Тогда диск под большим давлением со стороны рабочего резервуара передвинется. А раз диск передвинулся, то тем самым открылся проход сжатому воздуху из рабочего резервуара в тормозной цилиндр (торможение).

Если мы теперь выпустим через тройной клапан из тормозного цилиндра сжатый воздух на волю (оттормаживание), то на диск будет давить сжатый воздух со стороны напорной и поездной труб и резервуаров. Диск передвинется, закроет проход в тормозной цилиндр, и сжатый воздух опять наполнит рабочий резервуар (заряжение). Давление по обе стороны диска выровняется, и диск будет стоять неподвижно.

Отсюда ясно, что в тормозной цилиндр можно пустить сжатый воздух, только изменив давление в поездной трубе или в соединенных с ней напорной трубе и в запасных резервуарах. В каком бы месте указанных труб ни произошло уменьшение (разряжение) сжатого воздуха, диск тройного клапана передвинется и произойдет торможение вагона.

Вот почему описанная система называется автоматической.

Эта автоматичность особенно полезна при разрыве поезда

(моторного и прицепного вагонов), когда разъединятся соединительные рукава и сжатый воздух выйдет из поездной трубы. Тогда диск тройного клапана передвинется, и из рабочего резервуара сжатый воздух пойдет в тормозной цилиндр, вследствие чего и произойдет самоторможение всего состава.

Как же производится процесс торможения при автоматической системе?

Процесс торможения при автоматическом тормозе заключается в том, чтобы рукоятку крана машиниста передвигать на положения, соответствующие соединению поездной трубы с шумоглушителем. При необходимости служебного торможения такое соединение производится малым отверстием крана машиниста, а при экстренном торможении — большим отверстием.

Регулировать быстро и гибко тормозящую силу (нажатие колодок) при автоматическом тормозе труднее, чем при прямодействующем тормозе. Особенные затруднения вагоновожатый чувствует в тех случаях, когда слишком большое давление посылается в тормозной цилиндр. В таких случаях необходимо выпускать весь сжатый воздух из тормозного цилиндра и начинать снова тормозить, но уже с ослабленным давлением.

Пускать сжатый воздух в тормозной цилиндр небольшими и быстрыми порциями также невозможно, так как диск тройного клапана не успевает передвигаться. При этом всякое новое торможение будет происходить все с меньшим и меньшим давлением.

Очень часто при экстренном торможении автоматического тормоза, т. е. при быстром разряжении поездной трубы и при создании в тормозном цилиндре сразу полного давления, получается сильное зажатие колес и вагон идет «юзом», тогда как при прямодействующем тормозе сжатый воздух можно пускать в тормозной цилиндр небольшими быстрыми и равными количествами и довести давление до нужного предела, не зажимая сильно колес колодками. Поэтому вагоновожатому, работающему на автоматическом тормозе, рекомендуется начинать тормозить по возможности заблаговременно, чтобы не создавать «юза». Если же «юз» создан, то заблаговременное торможение позволяет успеть оттормозить вагон (дать колесам провернуться) и затормозить снова.

Отсюда вывод, что автоматический тормоз в известных условиях понижает скорость движения и тем самым не вы-

полняет требований, каким должен удовлетворять всякий тормоз.

Иногда для моторного вагона пользуются прямодействующим торможением, а для прицепных вагонов — автоматическим. Такой тормоз — комбинированный — применяется на двухосных вагонах ленинградского трамвая.

Что же должен выполнять вагоновожатый для того, чтобы при управлении воздушным тормозом обеспечить правильность и надежность его действия?

> ***Правило 22.*** Вагоновожатый должен: а) наблюдать за нормально установленным давлением сжатого воздуха в воздухопроводе;[1] б) следить за правильным положением кранов на воздухопроводе, обеспечивая проход сжатого воздуха по всему поезду и не допуская без надобности выхода сжатого воздуха наружу;[2] в) следить за правильным расстоянием между колодками и бандажами колес.[3]

Ручной тормоз

Ручной тормоз (рис. 26) приводится в действие физической силой вагоновожатого.

Устройство ручного тормоза, в основном, состоит из маховика **1**, укрепленного на конце горизонтального вала **2**. На другом конце этого вала насажено коническое зубчатое колесо, сцепленное с большим зубчатым колесом **3**, насаженным на верхний конец вертикального вала **4**. На нижнем конце вертикального вала над полом вагона насажено храповое колесо **5** с собачкой **6**, а под полом на этом же валу сидит малое зубчатое колесо **7**, сцепленное с большим зубчатым колесом **8** другого вала. Ниже зубчатого колеса на этом втором валу имеется улитка **9** для наматывания цепи **10** ручного тормоза.

---

[1] Нормальное давление обычно принимается от $3^1/_2$ до 4 атмосфер. При меньшем давлении получится слабое нажатие колодок и плохое торможение; при большем давлении — слишком сильное зажатие колодок и возможность „юза".

[2] Малейший пропуск сжатого воздуха в воздухопроводе автоматической системы вызывает подтормаживание вагонов и даже их самоторможение, а при прямодействующей системе — понижение давления.

[3] Обычно это расстояние составляет 2—3 миллиметра.

Самый процесс торможения заключается в том, что вагоновожатый поворачивает помощью маховика или рычага (ручки) зубчатую передачу, которая тянет цепь и передвигает связанные с ней рычаги.[1] Рычаги прижимают колодки к колесам вагона, как это указано на рис. 24.

Для предохранения от произвольного раскручивания цепи и отхода колодок от колес имеется собачка с храповичком.

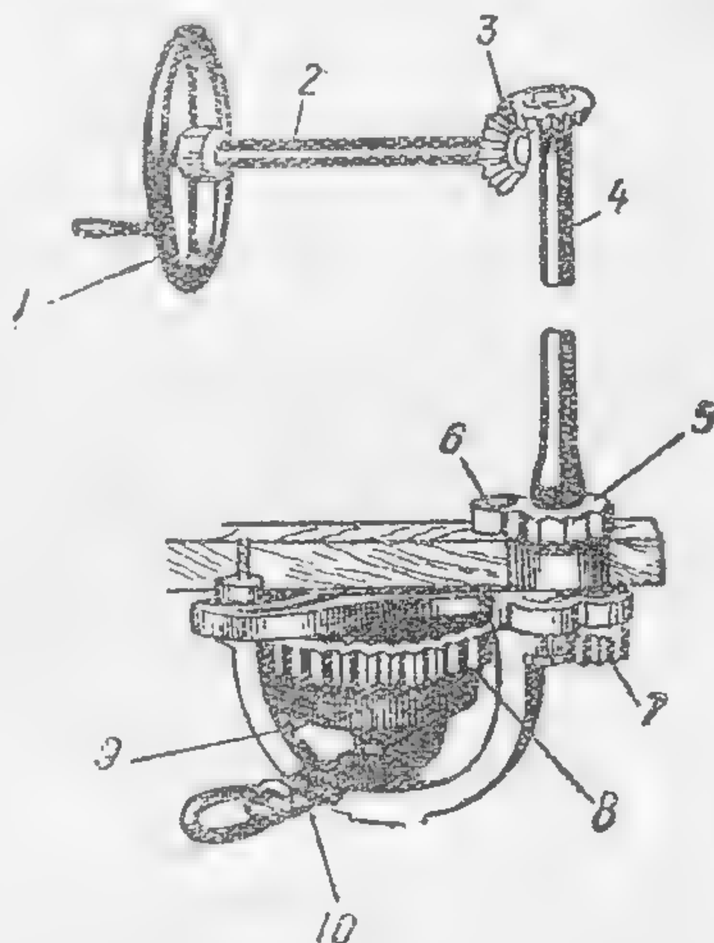


Рис. 23. Ручной тормоз.

Обычно ручной тормоз, как основной, устанавливается лишь на вагонах одиночных без прицепных вагонов и небольших по объему и весу. Но одновременно добавляется в качестве подсобного электрический тормоз, так как ручной тормоз не всегда отвечает требованиям быстрой остановки вагона.

На вагонах тяжелых и с прицепными вагонами ручной тормоз является подсобным и служит главным образом для удержания вагонов на крутых спусках и подъемах.

Наилучшее пользование ручным тормозом требует от вагоновожатого следующих мер:

> ***Правило 23.*** а) Перед всяким торможением ручным тормозом вагоновожатый должен подготовить ручной тормоз, подтянув маховиком цепь так, чтобы она не имела слабины, и в таком положении укрепить тормоз помощью собачки и храповичка; б) при торможении вагона вагоновожатый подтягивает цепь и лишь дожимает колодки к колесам; в) при оттормаживании, т. е. при оттягивании колодок, вагоновожатый должен наблюдать за тем, чтобы цепь была размотана настолько, чтобы колодки совершенно отошли от колес и не утяжеляли хода вагона.

Таким образом, мы рассмотрели каждый тормоз в отдель-

---

[1] Рычаги ручного тормоза те же, что и для воздушного.

ности, разобрали их устройство и действие, установили порядок пользования каждым из них.

Наличие нескольких тормозов на поезде и их комбинированное (совместное) использование дает возможность более усиленного торможения, т. е. более скорой по времени и более короткой по расстоянию остановки поезда. Весь вопрос только в том, чтобы получить сильное и быстрое нажатие колодок на колеса, однако это нажатие не должно быть слишком сильным, иначе вагон пойдет «юзом».

Целый ряд опытов, а также проверенная работа лучших вагоновожатых показали, что наилучший результат экстренной остановки поезда при наличии трех тормозов получается при комбинированном (совместном) торможении электрического и воздушного тормозов и при соблюдении следующих правил:

> ***Правило 24.*** а) Быстро выключить ток; б) поставить одновременно воздушный тормоз на экстренное положение с песком, а электрический тормоз на 1-е и 2-е положения. После небольшой выдержки в 1—1½ секунды доводить электрический тормоз до крайнего тормозного положения.

При выполнении этих правил можно избежать чрезвычайно вредного явления — «юза», уничтожение которого (оттормаживание и снова торможение) задерживает остановку поезда.

Практика показывает, что при предотвращении несчастного случая или столкновения в близком от вагона расстоянии, вагоновожатый не всегда находит в себе достаточную выдержку и спокойствие, чтобы при комбинированном торможении переводить электрический тормоз в три-четыре приема. В этом случае вагоновожатый берет оба тормоза сразу до крайних положений и тем создает «юз».

Проверочные вопросы

1. Почему на каждом вагоне установлен не один, а несколько тормозов?

2. Какое назначение тормозов на вагонах?

3. Каковы требования, предъявляемые ко всякому тормозному устройству?

4. Какие тормоза (по источнику тормозной силы) применяются на трамваях СССР?

5. Как получается тормозящий ток при электрическом тормозе? Как он проходит в мотор? Не берется ли этот ток из рабочего провода?

6. Что задерживает (останавливает) колеса вагона при электрическом торможении?

7. Каким способом регулировать тормозную силу электрического тормоза?

8. При помощи какого оборудования происходит управление электрическим тормозом?

9. В каком положении должна находиться маленькая рукоятка контроллера при электрическом торможении?

10. Как тормозить вагон служебным и экстренным торможением электрического тормоза?

11. Что представляет собой тормозная сила воздушного тормоза и откуда она берется?

12. Чем задерживаются (останавливаются) колеса вагона при воздушном торможении?

13. Какие основные системы воздушных тормозов установлены на трамваях СССР?

14. Из чего состоит оборудование воздушных тормозов?

15. Чем различаются системы тормозов между собой по оборудованию и по принципу действия?

16. Как попадает сжатый воздух в тормозной цилиндр при каждой системе тормоза?

17. Какая часть оборудования воздушного тормоза производит автоматичность действия?

18. Какие действия производит тройной клапан?

19. Почему получается самоторможение вагонов при автоматическом торможении воздушного тормоза?

20. Проследите по схеме на рис. 24, как действуют рычаги при торможении и оттормаживании?

21. Чем отличается экстренное торможение воздушного тормоза от служебного торможения?

22. На что должен обращать внимание вагоновожатый, чтобы быть уверенным в правильном и надежном действии воздушного тормоза?

23. Чем приводится в действие ручной тормоз?

24. Как правильно затормозить поезд ручным тормозом?

25. На что необходимо обращать внимание, чтобы ручной тормоз правильно и надежно действовал?

13. ХОДОВЫЕ ЧАСТИ ВАГОНА

До сих пор рассматривалась та часть оборудования вагона, которая непосредственно связана с приборами управления поездом.

Теперь необходимо коснуться той части оборудования вагона, которая носит общее название — ходовые части вагона.

К этому виду оборудования относятся:

Колесные пары. По количеству осей и колес трамвайные вагоны делятся на четырехосные и двухосные. Ось вместе с колесами называется колесной парой.

Колесная пара (рис. 6) состоит из оси **10**, на которую запрессовываются два стальных колесных центра **11**.

По концам оси имеются две шейки с буртиками (рис. 24). На шейке через буксы и подшипники передается вес вагона. а буртики служат для того, чтобы не дать подшипнику сойти с оси.

Для крепления осевой шестерни, осевого компрессора на оси колесной пары имеются шпоночные канавки (рис. 24).

Колесный центр (рис. 6) состоит из ступицы **12**, спиц **13**, обода **14**. Для предохранения колесного центра от износа, на его обод надевается стальной, легко сменяемый, бандаж **17**. На поверхности бандажа имеется реборда **16**, которая служит для направления движения вагона по рельсам.

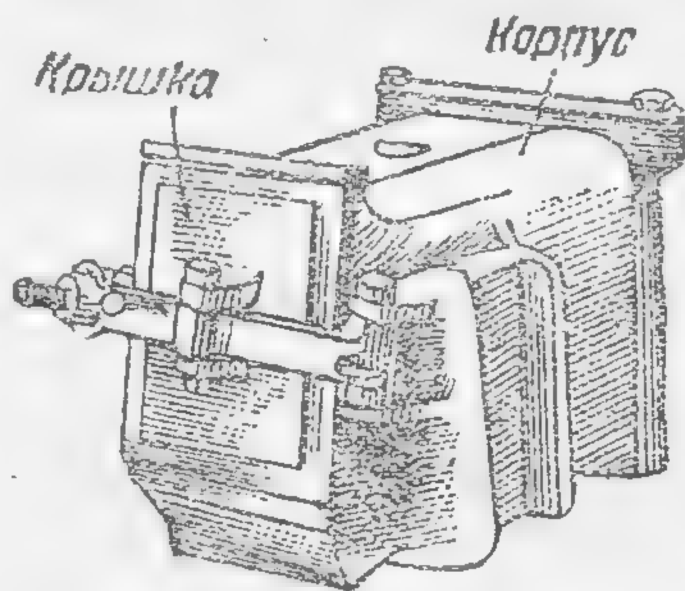


Рис. 27. Концевая букса.

Если вагоновожатый резким торможением довел вагон до «юза» (вагон движется с невращающимися колесными парами), то на поверхности бандажей образуются лыски (прокат).

При неправильном износе реборд бандажа, при слишком низких и тонких ребордах, при ослаблении крепления бандажа, изломе колесного центра и других повреждениях колесной пары происходят сходы вагонов с рельс.

Концевые буксы и подшипники. Буксы (рис. 27) состоят из стального корпуса, надеваемого на шейку оси колесной пары. Чтобы через отверстие, имеющееся между осью колесной пары и корпусом буксы, внутрь буксы не проникала

грязь, — это отверстие на корпусе закрывается войлочной шайбой (манжетом).

Наружное отверстие буксы закрывается крышкой.

Для уменьшения трения трущиеся поверхности шейки и подшипника смазывают смазочным мазутом или другим смазочным материалом. Для смазки шейки оси внутрь корпуса буксы закладывают набивку из хлопчатобумажных концов, пропитанную мазутом. При вращении колесной пары шейка оси трется о набивку и смазывается мазутом.

При загрязнении смазки между шейкой и подшипником возникает большое трение, вследствие чего подшипник нагревается, и его баббитовый слой расплавляется. В результате этого может произойти «задир» шейки оси колесной пары.

Правило 25. Вагоновожатый должен тщательно следить за тем, чтобы в буксе была смазка, и буксовая крышка всегда плотно закрыта.

Вагонные тележки. Двухосные вагоны часто устраивают так, что вагон лежит на пружинах, которые опираются на буксы. Для того же, чтобы ось под вагоном не могла ходить вдоль и поперек, к вагону прикреплены особые, так называемые, буксовые направляющие (лиры), которые входят в пазы букс. Таким образом кузов вагона может по отношению к осям перемещаться только вверх и вниз, но не вдоль и вбок. Такой вагон называется вагоном на свободных осях и встречается чаще как прицепной вагон, но иногда и как моторный.

Моторные вагоны чаще устраивают на тележках. Тележки бывают одноосные и двухосные.

У вагонов на двухосных тележках (жесткая база) имеется специальная тележка (рис. 6), в боковинах которой — **17** — имеются буксовые вырезы, к которым крепятся буксовые лапы **18**. Между буксовыми лапами помещаются концевые буксы **19**, на которые через рессоры **20** опирается рама тележки.

Металлическая рама кузова опирается на раму тележки через рессоры **21** и удерживается на ней с помощью четырех кузовных направителей.

Вагоны на одноосных поворотных тележках раньше имели большое распространение, так как считали, что если на каждую колесную пару имеется отдельная, свободно поворачивающаяся тележка, то вагон будет свободнее проходить по кривым малого радиуса.

Практика показала, что эти тележки «виляют» при движении вагона по прямым участкам пути, отчего увеличивается износ рельс, реборд и расход электроэнергии.

Рессорное подвешивание. При движении трамвайных вагонов на линии неизбежны толчки, которые неприятны для пассажиров и разрушают вагоны.

Чтобы смягчить эти толчки, служат рессоры. Рессоры бывают листовые и спиральные (рис. 6).

В зависимости от типа ходовых частей вагонов (свободные оси или жесткая база) на вагонах применяются разные типы рессор.

На вагонах с тележкой жесткой базы (рис. 6) кроме буксовой рессоры **20** имеется и кузовная рессора **21**.

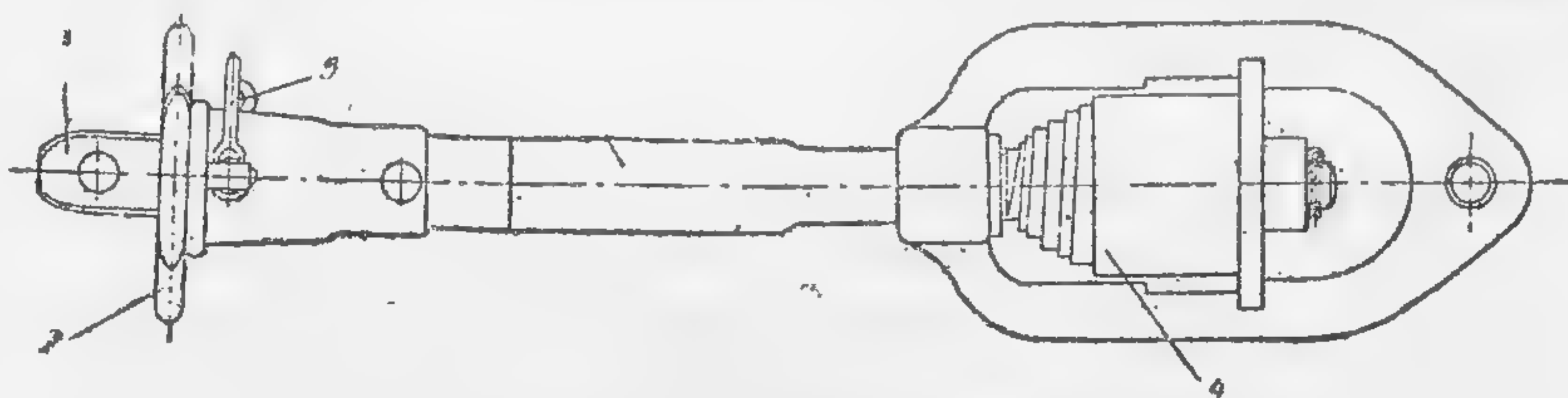


Рис. 28. Сцепной прибор (буфер).

1 — тяга; 2 — тарелка; 3 — сцепка; 4 — буферная пружина; 5 — штырь со скобой.

Вагоновожатый в практике своей работы должен наблюдать за тем, чтобы рессоры сильно не проседали, чтобы листы и витки рессор не были сломаны, и хомут, связывающий листы рессоры между собой, не был ослаблен.

Все эти неисправности рессорного подвешивания, при условии несвоевременного их обнаружения, могут повлечь за собой сход вагона с рельс и задержку движения.

Сцепной прибор (буфер) (рис. 28) служит для сцепления моторного вагона с прицепным. Обычно на вагонах трамвая он состоит из длинного стержня (тяга) **1**, который одним концом подвешен под вагоном, а на другом конце имеет тарелку **2**, в которую входит сцепка **3** (буфер может поворачиваться на некоторый угол). При быстром трогании с места буфер дергается; при быстром торможении прицепной вагон налегает на моторный (или прицепной на прицепной при трехвагонном составе поезда) и ударяет своим буфером по буферной тарелке моторного вагона. Чтобы смягчать эти

удары и уменьшить дергание, буфер подвешивается к вагону через буферную пружину — 4.

Буферная тяга (стержень) поддерживается подбуферной скобой, которая крепится к раме площадки вагона. В средней части подбуферной скобы укреплен язык. В языке имеется отверстие, в которое на передней и задней по ходу площадках поезда входит конец буферного штыря 5, пропущенного через отверстие в головке буферного стержня.

Буферный штырь, скрепляющий через сцепку буфера двух вагонов, снабжен скобой, которая не дает штырю выскочить от толчков и крепится к головке буфера при помощи цепочки.

> ***Правило 26.*** Вагоновожатый должен наблюдать за тем, чтобы буферное сцепление вагонов поезда было надежным, чтобы штырь был закреплен на скобу, чтобы буфера передней площадки моторного и задней площадки последнего прицепного вагона были укреплены в языки и находились в центральном положении.

Проверочные работы

1. Как различаются трамвайные вагоны по устройству ходовых частей?
2. От чего зависит наименьшая допускаемая величина реборд бандажа колесных пар?
3. Чем смазывают и набивают концевые буксы?
4. Для чего служат рессоры?
5. Чем отличается вагон на свободных осях от вагона на двухосной тележке жесткой базы?
6. В каком положении должны находиться сцепные приборы в голове и хвосте поезда?

14. СИГНАЛЬНЫЕ И ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Звонки. Согласно правилам езды, вагоновожатый должен перед отправлением с остановочного пункта получить на свою площадку звонок от кондуктора. Звонок этот дается, обыкновенно, помощью сигнальной веревки, прикрепленной к ударному рычагу звонка. Сам вагоновожатый, при пуске в ход поезда, в определенных местах уличного движения, например на перекрестках, поворотах и пр., а также при встрече препятствий для движения — пешеходов и экипажей, — должен давать предупредительные звонки. Для этого исполь-

зуют обыкновенные механические звонки, действующие от нажатия ногою вагоновожатого бойка на полу площадки, или воздушные звонки, дающие трель до тех пор, пока посылается сжатый воздух.

Песочницы. Рельсы на пути бывают иногда настолько грязными и жирными, что сцепление колес с рельсами получается недостаточно большим и при слишком быстром пуске в ход или экстренном торможении колеса скользят по рельсам. Для устранения этого явления рельсы надо посыпать песком. Впереди каждой колесной пары ставится пара песочниц. Песок из них выпускают или рычагом, находящимся в распоряжении вагоновожатого, или помощью сжатого воздуха. Песочницы находятся под сиденьем вагонов; песок высыпают из них при помощи специального песочного рукава, выходящего к самому рельсу перед колесом.

Чтобы песок не замерзал, его предварительно освобождают от влаги горячим высушиванием. Тем не менее даже предварительно высушенный песок обладает способностью впитывать в себя влагу, собираться в комки и закрывать выходное отверстие в песочный рукав, а если последний недостаточно широк, то комки песка закупоривают и рукав.

Для избежания такой закупорки песочного рукава песочницы ставят возможно дальше от уровня мостовой, во всяком случае так, чтобы весь объем песка был в вагоне, где сравнительно тепло. Затем, при открывании рычагом отверстия песочницы, песок обычно шевелят внутри каким-либо штырем или мешалкой, а иногда просто особым приспособлением заставляют песок высыпаться.

Когда сжатый воздух посылается в песочницу, то, имея в виду, что он содержит в себе влагу, его посылают не на песок, а сбоку в рукав через трубку. Сильная струя сжатого воздуха увлекает за собой воздух из отверстия, который, в свою очередь, втягивает песок в рукав и в то же время продувает последний.

Для надежной работы вагоновожатого и создания условий безопасности движения необходимо содержать песочницы в полном порядке, не прекращающими своего действия на линии при разных неблагоприятных условиях погоды.

Предохранительные сетки. Когда моторный вагон сцепляется с прицепным, то пространство между ними должно защищаться с правой стороны поезда по направлению движения.

Пассажир, выходящий с задней площадки вагона спиной к прицепному и лицом к движению, может попасть в пространство между моторным и прицепным вагонами, если оно не защищено. Для этой цели между вагонами ставят сетки.

Боковые сетки должны быть достаточно упруги, чтобы не допустить человека в пространство между вагонами. При уменьшении и увеличении расстояния между боковыми поверхностями вагонов, при проходе поездом кривых, эти сетки должны соответственно сужаться либо расширяться.

Ограждающие щитки устанавливают на вагонах со свободными осями для предупреждения попадания людей под колеса вагона; их крепят к раме кузова и площадке вагона.

Для предотвращения попадания под вагон человека, на поезде устанавливают **предколесные сетки,** которые должны ловить людей, автоматически подхватывая их.

Фронт вагона заканчивается легкой решеткой, которая при пропускании под себя человека (от удара) автоматически опускает предколесную сетку. Последняя и должна поймать его и не допустить под колеса. Когда сетка сделает свое дело и человек будет удален, — вагоновожатый нажатием педали вновь поднимает сетку.

Проверочные вопросы

1. Для чего в вагонах трамвая ставятся предохранительные сетки?
2. Где ставятся предохранительные сетки?
3. Какие устройства звонков вы знаете?
4. Что называется песочницей и для чего она устанавливается на вагоне?
5. Где расположена песочница?
6. Как устроены воздушная и механическая песочницы?
7. Как устроена звонковая сигнализация вагона?

15. ОСОБЕННОСТИ ЧЕТЫРЕХОСНОГО ВАГОНА ЛЕНИНГРАДСКОГО ТРАМВАЯ

В последние годы, до Великой отечественной войны, резко увеличившаяся потребность в трамвайных перевозках выдвинула необходимость постройки и выпуска на линию более емких и быстроходных вагонов.

В этих целях вагонно-ремонтный завод ленинградского трамвая построил длинный вагон тяжелого веса. Нагрузка такого вагона распределяется на четыре оси.

При проходе четырехосным вагоном крутых (малого радиуса) кривых тележка легко поворачивается вокруг опоры, имеющейся на раме кузова вагона.

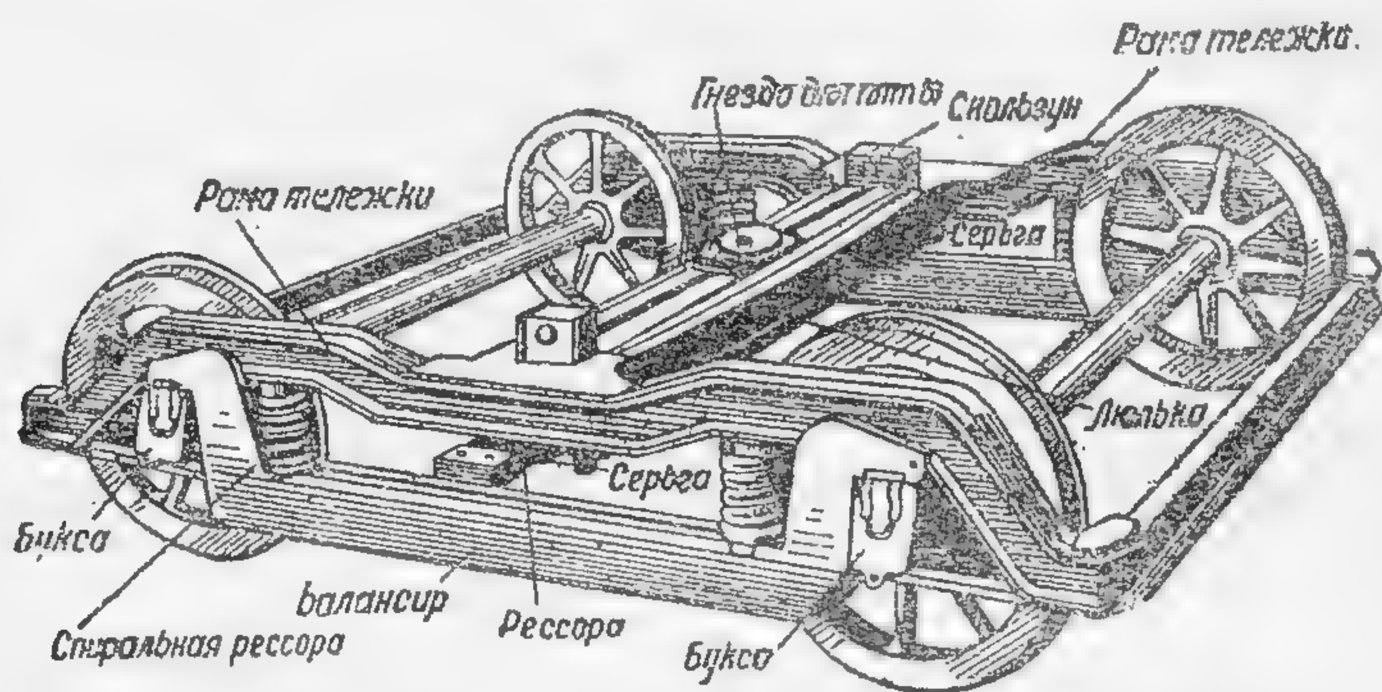


Рис. 29. Тележка четырехосного вагона (вид сверху).

На рис. 29 и 30 изображена двухосная поворотная тележка,

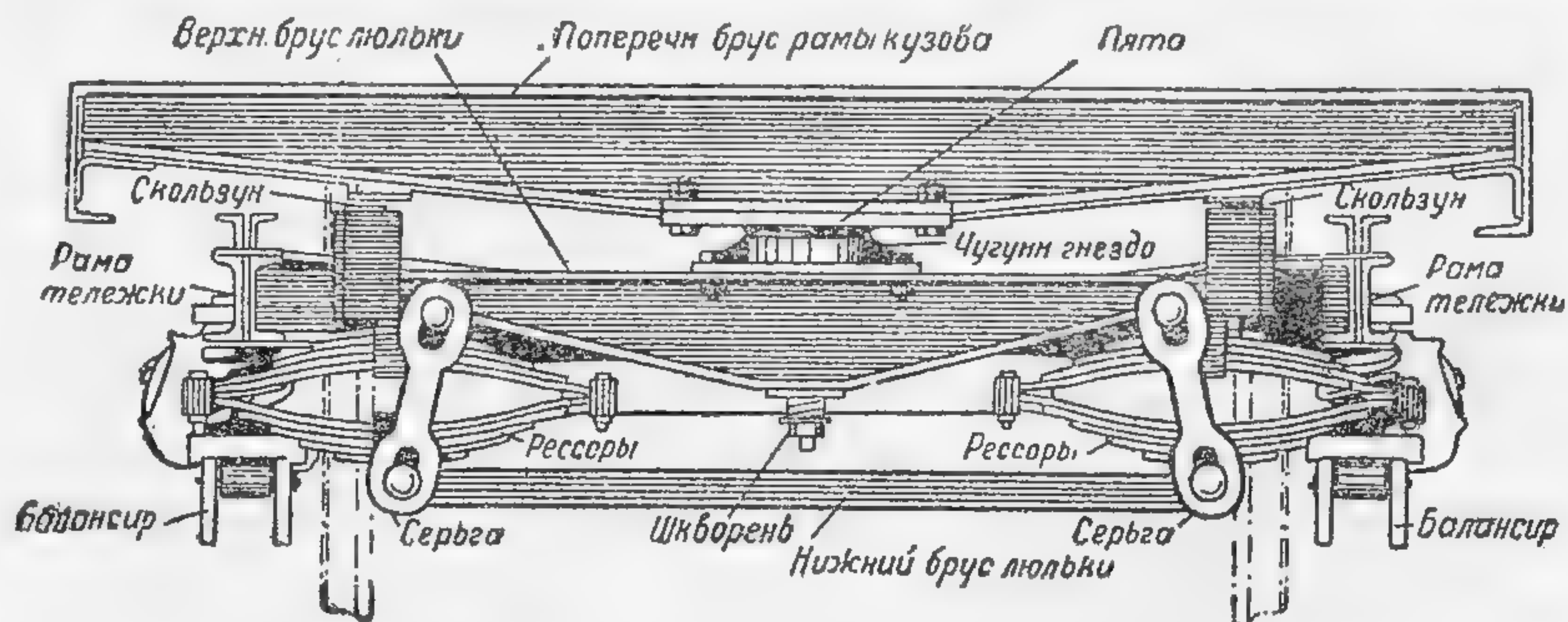
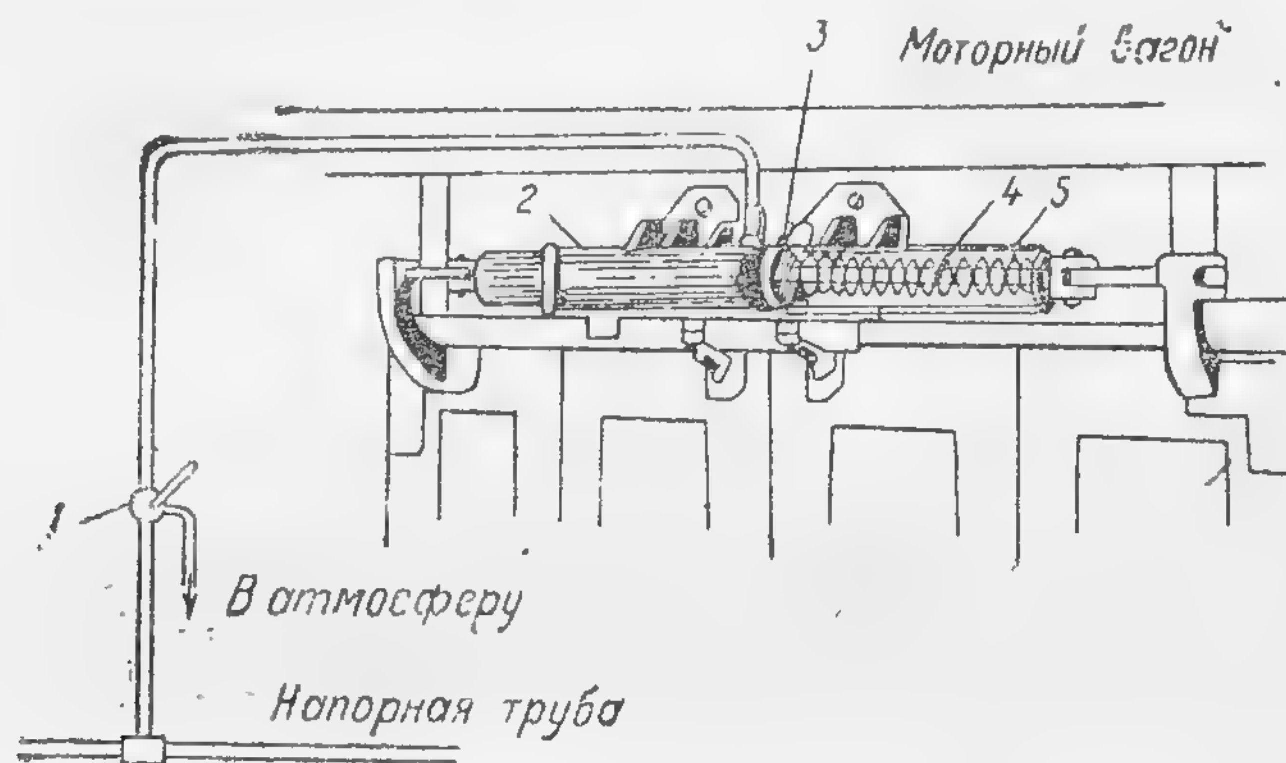


Рис. 30. Тележка четырехосного вагона (вид сбоку).

применяемая для четырехосных вагонов ленинградского трамвая.

Эта тележка состоит из рамы, к которой на четырех серьгах (стержнях) подвешен нижний люлечный брус. На нижнем люлечном брусе установлены рессоры (эллиптические), к ко-

торым сверху прикрепляется верхний люлечный брус, внутри которого проходит шкворень. Шкворень соединяет раму тележки с рамой кузова вагона. Рама тележки опирается через



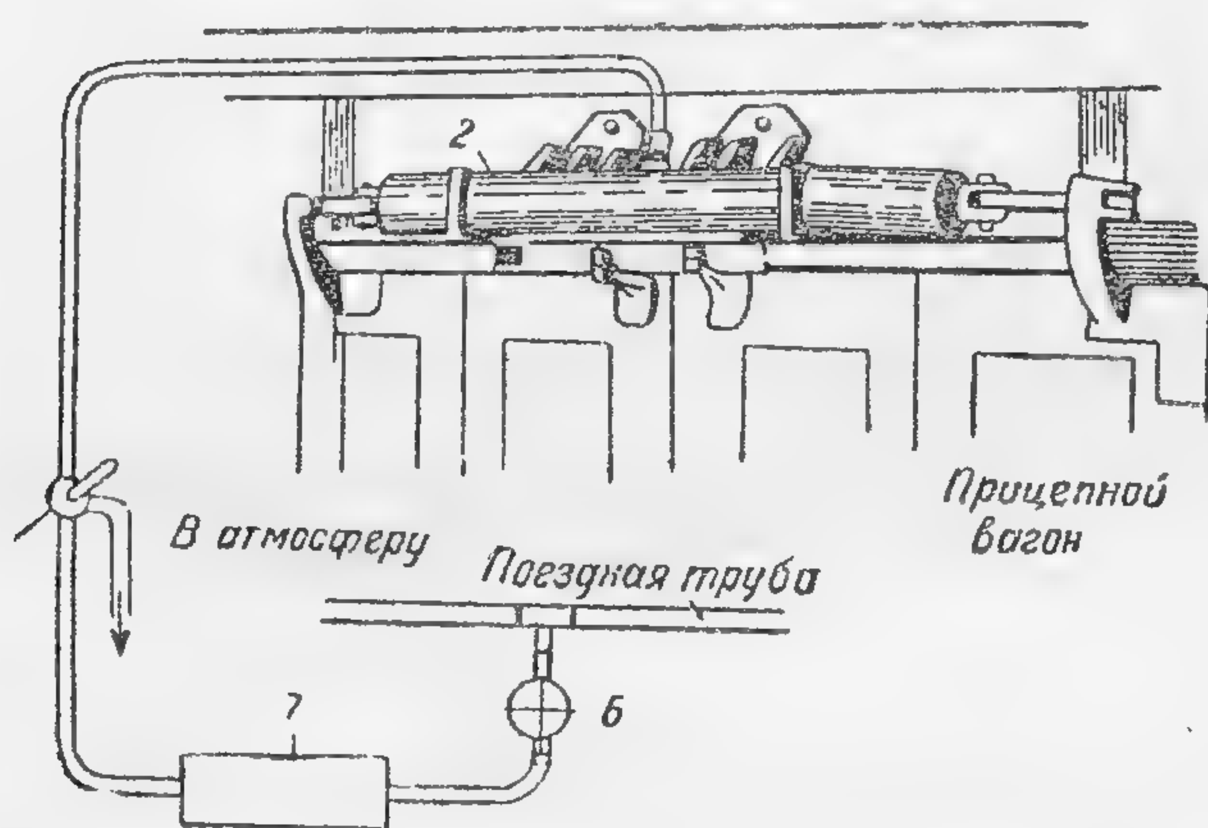


Рис. 31. Схема дверного воздухопровода четырехосного вагона — моторный вагон, прицепной вагон.

специальные рессоры на четыре балансира (балки), по два с каждой стороны тележки. Концы балансиров опираются на концевые буксы.

При таком устройстве тележки толчки смягчаются двумя

системами рессор (спиральными и эллиптическими), благодаря чему вагону обеспечивается плавный ход.

В четырехосных вагонах применяют прямодействующую и комбинированную (смешанную) системы воздушного тормоза: на моторном вагоне прямодействующую, а на прицепном — автоматическую.

В основном, в четырехосных вагонах устанавливают то же воздушно-тормозное оборудование, что и на двухосных вагонах.

Наружные двери четырехосного вагона по своему устройству резко отличаются от дверей двухосных вагонов: они закрывают подножки вагонов и тем самым делают невозможным вход в вагон на ходу. Эти двери закрываются и открываются бригадой вагона (на передней площадке — вагоновожатым, на остальных площадках — кондукторами), что не дает возможности произвольного выхода из вагона на ходу.

Двери четырехосного вагона открываются сжатым воздухом с помощью специальных дверных цилиндров.

На рис. 31 изображена схема воздушного привода дверей моторного вагона. Для открывания дверей вагоновожатый или кондуктор моторного вагона поворачивает трехходовой кран 1 и этим соединяет напорную трубу с дверным цилиндром 2. При этом сжатый воздух проходит в дверной цилиндр и давит на имеющиеся внутри цилиндра поршни 3. Поршни и соединенные с ними штоки 4 передвигаются и открывают створчатую дверь. При этом сжимаются находящиеся в дверном цилиндре две спиральные пружины 5.

Для закрывания дверей вагоновожатый или кондуктор моторного вагона вновь поворачиваст трехходовой кран 1 и соединяет дверной цилиндр 3 с атмосферой; сжатый воздух из цилиндра выходит в атмосферу и под действием спиральных пружин двери вагона закрываются.

Действие воздушного привода дверей прицепного вагона отличается от моторного вагона тем, что на прицепном вагоне (рис. 31) для открывания дверей сжатый воздух берется из поездной трубы через обратный клапан 6 и запасный резервуар 7. Это необходимо для того, чтобы при расходе воздуха из поездной трубы от понижения давления сжатого воздуха не ухудшились условия торможения вагона.

Правило 27. Вагоновожатый четырехосного поезда не должен трогать поезд с остановки, не закрыв предварительно двери своей площадки, и не открывать двери, не остановив поезд полностью.

Выполнение этого правила обеспечивает наилучшие условия безопасности, делая невозможным вход и выход пассажиров из вагона на ходу.

В четырехосном вагоне устанавливают большее количество ламп, чем в двухосном (до 55 ламп в моторном вагоне и до 45 ламп в прицепном). В условиях войны, при необходимости затемнения и светомаскировки, количество ламп в четырехосном вагоне уменьшено до 25 в моторном вагоне и 20 ламп в прицепном.

В отличие от двухосных вагонов, на которых для подачи вагоновожатому сигнала отправления установлен простой механический звонок, на четырехосных вагонах для этой цели устроена электрическая звонковая сигнализация.

Как правило, все моторные четырехосные вагоны снабжены специальным устройством по обогреву окна водителя в зимнее время. Это устройство исключает замерзание окна водителя, обеспечивает постоянную и полную видимость и состоит из особых реостатов, устанавливаемых между двумя оконными рамами окна водителя. При пропускании через эти реостаты электрического тока высокого напряжения от контактного провода реостаты нагреваются, а выделяющееся тепло обогревает стекла оконных рам, чем и предохраняет их от замерзания.

> ***Правило 28.*** В целях предохранения от последствий непосредственного соприкосновения с отопительными реостатами, находящимися под напряжением, вагоновожатый, во всех случаях необходимости открывания внутренней рамы лобового окна, должен выключать реостаты при помощи особого выключателя.

Управление поездом, состоящим из четырехосных вагонов, требует больших производственных навыков и высокой квалификации вагоновожатого.

Более сложное и дорогостоящее оборудование четырехосного вагона при большем количестве производственных операций по сравнению с двухосным поездом требует от вагоновожатого четырехосного поезда особой четкости в работе, отличной производственной дисциплины и достижения высокого класса ведения поезда на линии.

Каждый вагоновожатый, начиная с первых дней своей самостоятельной работы, должен стремиться к тому, чтобы получить право управления четырехосным поездом, как признаком достигнутого мастерства в своей профессии.

ГЛАВА III

ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА

16. ПРИЕМКА ПОЕЗДА В ПАРКЕ

Вагонная бригада и, в первую очередь, вагоновожатый должен перед выходом поезда из парка на линию осмотреть поезд, проверить исправность необходимого оборудования поезда и наличие в вагоне всего необходимого инвентаря.

> ***Правило 29.*** Во всех случаях обнаружения неисправности, могущей служить причиной аварии или расстройства движения на линии, вагоновожатый не должен выезжать из парка, пока данная неисправность не будет устранена.

Это правило основано на том, что, принимая поезд в депо, вагоновожатый контролирует качество технического состояния оборудования вагона.

При добросовестной и умелой приемке вагонов вагоновожатый не допустит выезда неисправного поезда на линию и тем самым предотвратит аварию и задержку движения.

Приемка поезда осуществляется вагонной бригадой за определенный период времени до выхода поезда из парка (за 10—15 минут).

До начала приемки вагоновожатый получает вагонные принадлежности: рукоятки управления, боек звонка, поездное расписание движения и проверяет наличие в вагоне: ломика для перевода стрелок, запасной сцепки, междувагонных электрических соединений, вагонной книги и др.

При приемке поезда необходимо осмотреть и проверить следующие части оборудования вагонов и установить их состояние:

1. **Токоприемник дуговой (бугель).** Целость и исправность труб бугеля; целость алюминиевого контакта; правильность крепления бугеля; давление бугеля на рабочий провод; наличие веревки, правильной ее длины и надежного укрепления.

2. **Кузов.** Наружный вид кузова не должен иметь глубоких впадин и надрезов и посторонних надписей, неисправности дверей; стекла должны быть целы (при отстутствии стекол — как временная мера — оконные проемы должны быть зашиты фанерой); подножки надежно укреплены; поручни входные не должны быть поломаны; полы и смотровые люки должны быть плотно пригнаны и укреплены; сиденья не должны иметь надломанных планок.

3. **Ходовые части.** Проверяется состояние колесных пар — нет ли ослабления бандажа, трещин спиц, обода и бандажа; состояние реборд — соответствие их высоты и толщины принятым нормам; состояние концевой буксы — не должно быть трещин в корпусе буксы, букса должна быть плотно и надежно закрыта крышкой.

4. **Рессоры.** Не должно быть заметных наглаз трещин, поломок и недостачи листов рессоры; шпинтоны должны быть целы и надежно укреплены.

5. **Предохранительные сетки** как лобовые (предколесные), так и междувагонные и боковые щитки должны быть в наличии и в исправности.

6. **Сцепной прибор (буфер).** Буфера двух вагонов должны быть надежно сцеплены при помощи штырей, вставленных до своей головки в отверстие сцепки и буфера; штырь должен иметь предохранительную скобу, обхватывающую нижнюю часть штыря.

7. **Тормозные колодки.** Колодки не должны иметь недопустимого износа; зазор между колодками и бандажом не должен превышать 3 миллиметров; колодки не должны плотно прилегать к бандажу.

8. **Ручной тормоз.** Маховик должен правильно провертываться (1½—2 оборота маховика — действие тормоза); храповики и собачки должны быть в полной исправности, чтобы удержать поезд на уклоне в заторможенном состоянии.

9. **Воздушный тормоз.** Проверяется при отсутствии сжатого воздуха. Кран машиниста должен свободно передвигаться; соединительные рукава должны быть целы и надежно укреплены.

10. **Электрический тормоз** (для вагонов, имеющих электрический тормоз как основной). Проверяется при отсутствии тока. Коробки междувагонного электрического соединения должны быть надежно укреплены и собраны; лапки крышки коробки должны плотно охватывать выступы головки шланга.

11. **Песочницы.** Воздушные песочницы проверяют при отсутствии сжатого воздуха. Все песочницы (четыре) должны быть наполнены хорошо просушенным песком и исправно действовать, песочный рукав должен быть установлен точно над рельсом.

12. **Ножной звонок.** Звонок должен давать чистый и до-

статочно громкий звук; боек не должен выпадать из корпуса при работе.

13. **Автомат.** Проверяется нажатием на его рукоятку и переводом ее из положения включения в положение выключения. При легком нажатии рукоятки она со щелкающим звуком должна быстро переходить из одного положения в другое.

14. **Контроллер.** Проверяется после того, как автомат выключен. Большая и малая рукоятки контроллера должны свободно передвигаться в любое положение движения и тормоза; кожух контроллера должен быть правильно закреплен — легко открываться и закрываться.

15. **Освещение.** Проверяется при подаче тока в осветительную сеть поезда; штепсельные соединения должны быть исправны, прочно укреплены; сигнальные цвета наружных сигнальных фонарей и вывесок должны соответствовать установленным для данного маршрута.

Правило 30. Действие тормозов и песочниц вагоновожатый обязан проверить на первом километре паркового рейса, заявить о замеченных неисправностях линейному агенту, отметить их в вагонной книжке и сдать вагон дежурному слесарю для исправления.

17. ВЫЕЗД ИЗ ПАРКА

Правило 31. Вагоновожатый, выезжая из парка, должен предварительно убедиться, что под вагоном в траншее (смотровой люк) нет никого из ремонтных рабочих.

Для этого вагоновожатый дает предупредительные звонки. Поспешная и неосторожная подача вагонов из сарая парка может повлечь за собой тяжелые последствия.

Известны случаи, когда находившимся в траншее ремонтным рабочим наносились тяжелые увечья тронувшимся без предупреждения вагоном. Были случаи, когда выезжавший вагон прижимал рабочих к воротам сарая и также наносил им тяжелые увечья. Причина всех таких несчастных случаев — непредупреждение вагоновожатыми окружающих людей о своем выезде из сарая.

Правило 32. Вагоновожатый на территории парка обязан ехать с очень незначительными скоростями движения.

Территория парка всегда занята работающим персоналом парка и маневрами вагонных составов. Движение на терри-

тории парка с большими скоростями не приносит никакой пользы из-за сравнительно небольших перегонов. Зато большая скорость здесь увеличивает непроизводительный расход электрической энергии, разбивает стрелки и крестовины парковых путей, а главное — создает большую опасность проходящим людям и проезжающим вагонам.

Практика показывает, что правила прохода вагонов по парку не всегда выполняются. В результате имеют место несчастные случаи с людьми и наезды вагона на вагон.

Особенно опасны случаи подачи в сараи вагонов задним ходом и прицепными вагонами вперед.

> ***Правило 33.*** При такой подаче необходимо перейти на передний по ходу контроллер, поезд вести тихо, подавать все время звонки. Кондуктору поручить наблюдать за тем, что делается впереди прицепных вагонов данного состава.

18. ПОЛОЖЕНИЕ ВАГОНОВОЖАТОГО ПО ОТНОШЕНИЮ К ПРИБОРАМ УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОМ

> ***Правило 34.*** Приступая к работе, вагоновожатый должен занять перед приборами управления (контроллером, краном машиниста, звонком и пр.) такое положение, которое позволяет быстро и удобно пользоваться всеми этими приборами.

При сидячем управлении поездом вагоновожатый должен сидеть прямо, не пригибаясь к лобовой раме и не ложась на контроллер. Такое ненормальное положение скоро утомляет, не позволяет свободно ставить большую рукоятку контроллера на тормозные положения, в особенности при необходимости экстренного торможения (рис. 32).

> ***Правило 35.*** Левая рука должна лежать на большой рукоятке контроллера, ее нужно держать твердо, не облокачиваясь на крышку контроллера. Правая рука должна лежать на рукоятке крана машиниста или, при отсутствии воздушного тормоза, на рукоятке механической песочницы.

Рука, находящаяся на рукоятке крана машиниста, должна занимать такое положение, которое позволяло бы произвести экстренное торможение, не меняя положения руки.

Вагоновожатый всегда должен помнить, что качество его работы зависит от положения, какое он занял в отношении приборов управления, и от того, насколько он может видеть вперед.

Такое замечание справедливо в отношении каждого, принимающего участие в том или ином производственном процессе. Например, для слесаря качество работы и его производительность во многом зависят от того, как он держит пилу и расположил обрабатываемое изделие и инструменты. Для вагоновожатого все это имеет еще большее значение.

Так, неправильное положение вагоновожатого по отношению к приборам управления вызывает промедление в приведении в действие нужных приборов. Какое же значение имеет это промедление, скажем, при торможении вагонов?



Рис. 32. Положение вагоновожатого по отношению к приборам управления: *а* — правильное положение, *б* — неправильное положение.

Вместо ответа приведем такой пример из практики вагоновожатого.

Человек упал на рельсы в расстоянии 24 метров от вагона. Допустим, что поезд шел в этот момент со скоростью 7 метров в секунду, или 25 километров в час. По табл. 1 находим, что при данной скорости надо начинать торможение на расстоянии 24 метров. Допустим также, что вагоновожатый своевременно принял меры к остановке поезда и остановил его в тот момент, когда поезд находился возле упавшего человека.

Сколько же времени потребовалось вагоновожатому на весь процесс торможения?

Произведем следующие вычисления.

Если бы вагоновожатый вел трамвай все время с обычной скоростью, то время, в какое поезд прошел расстояние в 24 метра, нашлось бы просто. Для этого 24 метра надо разделить на скорость 7 метров в секунду: $\frac{24}{7} = 3{,}5$ секунды.

Но вагоновожатый тормозил поезд. Поэтому скорость его постепенно уменьшалась с 7 метров в секунду до нуля, когда поезд остановился. Стало быть, нам надо брать скорость не 7 метров в секунду, а другую, среднюю скорость. Чтобы найти ее, поступаем так: берем высшую скорость поезда 7 метров в секунду и низшую — 0, складываем их, делим на 2 и получаем 3,5 метра в секунду. Это и будет средняя скорость. Как видим, она вдвое меньше высшей скорости. Стало быть, поезд под действием торможения пройдет расстояние в 24 метра не в 3,5 секунды, а потратит вдвое больше времени, т. е. 7 секунд. Это и будет время, необходимое на торможение, чтобы не изувечить упавшего на рельсы человека.

Теперь допустим, что вагоновожатый опоздал на полсекунды привести в действие тормоз. Тогда человек окажется под вагоном, который пройдет над ним расстояние в 2 метра.

Действительно, за те полсекунды, на которые вагоновожатый опоздал с торможением, поезд пройдет $\frac{7\ \text{метров}}{2}$, т. е. 3,5 метра. За те 6,5 секунд, в течение которых уже действовало торможение, поезд пройдет

$$\frac{7\ \text{метров} \times 6{,}5}{2} = 22{,}75\ \text{метров}.$$

Всего же поезд пройдет 3,5 метра + 22,75 метра = = 26,25 метров. А так как расстояние до упавшего человека 24 метра, то поезд пройдет над ним

$$26{,}25\ \text{метра} - 24\ \text{метра} = 2{,}25\ \text{метра},$$

т. е. упавший на рельсы человек окажется под колесами вагона.

Очевидно, что данный случай окажется для пострадавшего действительно несчастным случаем. Запоздание же на полсекунды — как раз то время, какое нужно вагоновожатому, чтобы перехватить рукоятку крана машиниста, захватить рукоятку контроллера, выпрямиться из согнутого положения и проч.

19. ПОРЯДОК ТРОГАНИЯ ПОЕЗДА С ОСТАНОВОЧНОГО ПУНКТА

Перед троганием поезда с места раньше всего необходимо убедиться в полном окончании посадки и высадки пассажиров, что определяется подачей кондуктором сигнала и лич-

ным наблюдением вагоновожатого у себя на площадке. Отсюда следует правило 36.

Правило 36. Вагоновожатый может тронуться с места лишь после того, как получит сигнал кондуктора об отправлении.

Это правило основано на том, что момент окончательной посадки и высадки пассажиров определяется кондуктором. Поэтому вагоновожатый не может по собственному усмотрению устанавливать, когда надо трогаться с остановки. Трогание с места при неокончившейся посадке и высадке пассажиров создает большую угрозу безопасности тем пассажирам, которые еще не успели войти в вагон или выйти из него.

Первые не успели еще встать на подножку, а зацепились только за поручни. При таком положении пассажир часто не в состоянии догнать уходящую от него подножку, обрывается и попадает под вагон. Вторые выскакивают на ходу, рискуя также попасть под вагон. Кроме того, не успевшие сесть принуждены ждать следующего поезда, а не успевшие выйти теряют время на проезд лишнего для них расстояния. В том и другом случае пассажиры попадают в невыгодное для них положение.

В такое же положение пассажир может попасть или вследствие несвоевременной подачи кондуктором сигнала к отправке, или вследствие того, что пассажиры входят в вагон и выходят из него после того, как поезд тронулся. Эти случаи указывают на проявление недопустимого отношения кондуктора к своим обязанностям и пассажира — к правилам пользования трамваем.

Правило 37. Трогаясь с остановки, вагоновожатый должен дать предупредительный звонок.

Смысл этого правила заключается в том, чтобы предупредить окружающих (пешеходов, водителей экипажа) о том, что вслед за сигналом поезд будет трогаться. Тогда все неуспевшие еще войти в вагон или намеревавшиеся пройти через путь впереди вагона останавливаются, и поезд может трогаться с остановки.

Пешеходы и пассажиры вправе переходить путь и садиться в вагон, пока поезд еще стоит на остановке. От вагоновожатого требуется лишь сообщить сигналом пешеходам и пассажирам, что поезд трогается. Без подачи этого сигнала пешеходы и пассажиры подвергаются опасности.

20. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА НА ПЕРЕГОНЕ

Правило 38. Во время управления поездом все внимание вагоновожатого должно быть обращено на то, что находится впереди: на путь, на рабочий провод (воздушная сеть) и на проезжую часть улицы.

Вагоновожатый ведет поезд в сложной обстановке уличного движения, при которой возможны всякие неожиданности. В любой момент на путях перед вагоном может появиться препятствие в виде человека, экипажа, животного и т. п. Поэтому вагоновожатый должен управлять поездом, постоянно ожидая появления того или иного из указанных препятствий.

Такое поведение обязательно для вагоновожатого не только на улицах с оживленным движением. На таких улицах прохожие, шоферы и извозчики сами стремятся приспособиться к большому движению и ведут себя осмотрительнее.

Неожиданность появления на путях препятствия может быть и на улице со слабым движением. На таких улицах и водители экипажей и пешеходы как бы распускаются, теряют чувство осторожности и очень часто создают обстановку возможности несчастного случая от трамвая.

Вагоновожатый, сознающий напряженную обстановку, в которой он работает, постоянно сосредоточен, постоянно начеку. Его силы, так сказать, собраны. В любой момент он окажется готовым ко всяким случайностям и будет знать, что ему делать.

У таких вагоновожатых очень редки несчастные случаи. Они часто предотвращают несчастье даже тогда, когда, казалось бы, на это нет никакой надежды. Например, были случаи, когда бросавшиеся под вагон трамвая с целью покончить жизнь самоубийством не допускались до колес вагона только благодаря мерам предосторожности, своевременно принятым вагоновожатым.

Многие столкновения с безрельсовым транспортом избегаются исключительно потому, что вагоновожатый все время следит за теми экипажами и пешеходами, которые на первый взгляд совершенно не препятствуют движению поезда трамвая. Такой вагоновожатый наблюдает за экипажами и пешеходами, готовый каждую минуту принять меры соответственно изменению в их движениях.

Факт 2. Известен случай, когда вагоновожатый, ведший поезд на полной скорости рядом с идущим по проезжей части автомобилем, без

видимой причины стал принимать меры к остановке поезда. К моменту, когда поезд имел очень незначительную скорость, автомобиль вдруг свернул на путь перед поездом. Поезд был остановлен у самого автомобиля.

На вопрос вагоновожатому: почему он принимал меры к остановке поезда, когда автомобиль не препятствовал движению, получили ответ: «шофер несколько раз оглядывался». Поведение шофера (оглядывался), очевидно, дало повод вагоновожатому предположить о намерении шофера пересечь рельсы.

Благодаря такой наблюдательности вагоновожатого столкновение было предотвращено.

Нельзя сказать, что шофер был прав, переезжая путь перед самым вагоном. Очевидно, у такого шофера недостаточно развито чувство ответственности и сознания обстановки, в которой он находится. Но следует ли из этого, что и вагоновожатый не должен был принимать меры к своевременной остановке? Конечно, не следует.

Наряду с отмеченными случаями имеются и такие, когда вагоновожатый не сознает, не чувствует обстановку, в которой он работает. Происходит это либо из-за отсутствия достаточно развитых производственных навыков, либо из-за недисциплинированности вагоновожатого.

Разберем еще случай:

Факт 3. Ребенок попал под вагон трамвая. При расследовании обстоятельств несчастного случая выяснилось следующее. Вагоновожатый видел ребенка, шедшего от тротуара к рельсам в расстоянии до 60 метров. Ребенок смотрел в сторону приближавшегося поезда и приостановился, не дойдя до рельс. Поезд продолжал приближаться к ребенку, не уменьшая скорости движения. И в тот момент, когда поезд поравнялся с ребенком, последний бросился на путь. Поезд не мог быть остановлен на таком близком расстоянии, и ребенок оказался под вагоном.

Спрашивается: мог ли вагоновожатый доверять ребенку (5 лет) и проезжать мимо него с такой скоростью, при которой нельзя было остановить поезд в любой момент?

Нет, не мог.

Факт 4. Поезд проезжал мимо крестьянской подводы. Лошадь испугалась, бросилась на путь и попала под вагон. Лошадь оказалась убитой, а крестьянин, сброшенный с повозки, расшибся.

При выяснении обстоятельств оказалось, что крестьянин в повозке спал. Вагоновожатый с расстояния в 30 метров видел, что лошадь никем не управляется.

Верно, — в момент приближения поезда к повозке и до этого повозка не являлась препятствием для движения

поезда, но вагоновожатый должен был учесть, что крестьянская лошадь, да еще никем не управляемая, может испугаться проходящего поезда и броситься на рельсы.

Факт 5. Вагоновожатый издали видел, что у столба на междупутье стоит человек в нетрезвом виде. Человек хотя и покачивался, по движению поезда не препятствовал. Поезд приближался к нему, не уменьшая скорости движения. В тот момент, когда поезд был метра за два от человека, последний стал переходить путь. Поезд на таком близком расстоянии не мог быть остановлен. Человек оказался под вагоном.

Спрашивается: мог ли вагоновожатый доверять явно нетрезвому человеку, стоящему у путей?

Нет, не мог.

Каковы же меры, позволяющие вагоновожатому избегать подобных происшествий?

Первая группа мер заключается в том, чтобы предупредить возможность появления препятствия. Меры эти показывает правило 39.

> ***Правило 39.*** Вагоновожатый должен предупреждать сигналом (звонком) о своем появлении во всех случаях, когда можно опасаться внезапного появления на путях пешехода или экипажа.

Предупреждать сигналом необходимо:

1) разъезжаясь со встречным поездом, когда из-за поезда может выскочить пешеход или экипаж;

2) подъезжая к перекресткам улиц;

3) при выезде из-под мостов, из-за арок, из-за углов и т. д.

Вторая группа мер заключается в том, чтобы избежать вредных последствий от уже возникшего препятствия. Эта группа определяется правилами 40 и 41.

> ***Правило 40.*** При внезапном появлении препятствий на пути (человек, экипаж) или при тревожном звонке с моторного или прицепного вагона, вагоновожатый должен экстренно (немедленно) затормозить вагон.

> ***Правило 41.*** Вагоновожатый экстренно останавливает вагон и в том случае, если, несмотря на предупредительные сигналы (правило 39), препятствие продолжает оставаться на путях; при этом поезд необходимо тормозить с таким расчетом, чтобы он остановился, не доезжая до препятствия, на определенном расстоянии (примерно за 10 метров).

Из практики мы знаем, что часто на трамвайных путях могут появиться глухие, слепые и просто рассеянные пешеходы, а также застрявшие экипажи. В таких случаях

подаваемых сигналов, конечно, недостаточно. Необходимо вслед за сигналами принимать меры к остановке вагона.

Факт 6. Пешеход, шедший по путям трамвая навстречу двигавшемуся поезду, не останавливался и не сворачивал с путей, несмотря на подаваемые вагоновожатым сигналы. Вагоновожатый, понимая, что с пешеходом происходит что-то неладное, остановил поезд. Каково было удивление этого пешехода, когда он натолкнулся на стоящий вагон трамвая. Пешеход оказался просто рассеянным человеком.

Столь курьезный случай мог бы окончиться чрезвычайно печально, если бы вагоновожатый понадеялся на то, что пассажир свернет с путей.

Факт 7. Подобный же случай произошел с автомобилем „скорой помощи". Автомобиль ехал по путям трамвая навстречу двигавшемуся поезду. Вагоновожатый, видя, что автомобиль не сворачивает с путей, остановился. Автомобиль врезался в вагон. В результате пострадал шофер, разбит автомобиль.

Факт 8. На путях трамвая стоял извозчик и разгружал свой груз. По местным условиям разгрузочного пункта извозчик имел право находиться на трамвайных путях. Слыша звонки вагоновожатого и видя приближающийся поезд, извозчик, в силу опять-таки местных условий, не мог сразу съехать с путей. Вагоновожатый, предполагая, что извозчик видит поезд и съедет с путей, не уменьшал скорости движения. В результате — столкновение с большим материальным ущербом для трамвая и с неприятностями для вагоновожатого, нарушившего правила езды (правило 41).

Этот случай заслуживает особого внимания, потому что нахождение на путях трамвая разгружаемых подвод на данном пункте — явление обычное. Вместе с тем извозчику очень затруднительно отъехать с трамвайных путей во время разгрузки. Вагоновожатому, конечно, все это было известно, но он, подъезжая к такому опасному пункту, все же не уменьшил скорости настолько, чтобы можно было в любой момент остановить поезд.

Факт 9. Вагоновожатый вел поезд на значительных скоростях движения и издалека видел, что непосредственно около путей работает мостовщик. Не уменьшая хода и ограничиваясь лишь подачей сигналов, вагоновожатый подъехал к мостовщику и задавил его насмерть.

Вагоновожатый был признан виновным в несвоевременной остановке вагона и в нарушении правил езды (правило 41).

Вагоновожатый должен понимать, что своевременное принятие указанных мер (правила 39, 40 и 41) и избежание случаев, подобных указанным, возможно только при точном соблюдении правила 42.

Правило 42. Разговоры, курение или поворачивание в сторону во время движения поезда воспрещаются.

Невыполнение этого правила приводит к тому, что ваго-

новожатый не может внимательно следить за обстановкой, в которой ему приходится работать. Такой вагоновожатый неизбежно становится «происшественником», так как для для него почти всякое препятствие является действительно неожиданностью. Меры, принимаемые таким вагоновожатым, всегда запаздывают. Несчастье при таком управлении поездом неизбежно.

Вагоновожатый должен обращать внимание и на путь. На нем могут быть различные предметы, препятствующие свободному проходу поезда и могущие либо повредить поезд, либо свести его с рельс.

Часто бывает, что вагоновожатый, не обращая внимания на пути, проезжает через забитые в контррельсе или лежащие на рельсах куски железа, болты, гайки, подковы и пр.

Воздушная сеть также требует постоянного наблюдения со стороны вагоновожатого. При таком наблюдении вагоновожатый своевременно заметит разрыв или обвисание провода, недостаточно хорошее крепление его, раскачивание, могущее произойти и от неисправности бугеля. Это помогает быстро ликвидировать замеченные недостатки и не допустить порчи сети.

До сих пор, говоря о внимательном и осторожном управлении поездом, мы рассматривали препятствия, которые случайно являются на линиях трамвая. Было установлено, что вагоновожатый во многих случаях может предотвратить опасность даже при внезапном появлении препятствий. В то же время указывалось, что несчастный случай может быть и не предотвратим, если препятствие действительно неожиданно появилось в таком расстоянии, при котором поезд физически остановить нельзя.

Но можно ли для движущего поезда считать случайным препятствием, да еще внезапным, другой движущийся поезд?

Конечно, нельзя, и вот почему.

Поезд, находящийся впереди, всегда виден вагоновожатому следующего за ним поезда. Дело лишь в том, чтобы держаться на таком расстоянии, которое дает возможность при неожиданной остановке впереди идущего поезда своевременно остановить идущий сзади поезд. Об этом и говорит приводимое ниже правило 43.

Правило 43. Во время движения вагоновожатый не должен подъезжать к идущему впереди поезду ближе чем на 60—70 метров, если поезд идет на средних скоростях (до 18 километров в час, при последовательном

включении моторов) и ближе 120—140 метров при больших скоростях (свыше 18 километров в час, на параллельном включении моторов).

Достаточно ли этого расстояния, чтобы быть гарантированным от наезда вагона на вагон?

На этот вопрос легко ответить, если взглянуть на таблицу тормозных расстояний (стр. 7). Из этой таблицы видно, что самые высокие скорости движения поезда позволяют спокойно остановить поезд на указанных расстояниях.[1]

Если же держаться на расстояниях меньше тех, какие указаны в таблице (при соответственных скоростях), то при неожиданной остановке впереди идущего поезда сзади идущий поезд не сможет своевременно остановиться (рис. 33).

Например, идущий сзади поезд движется со скоростью

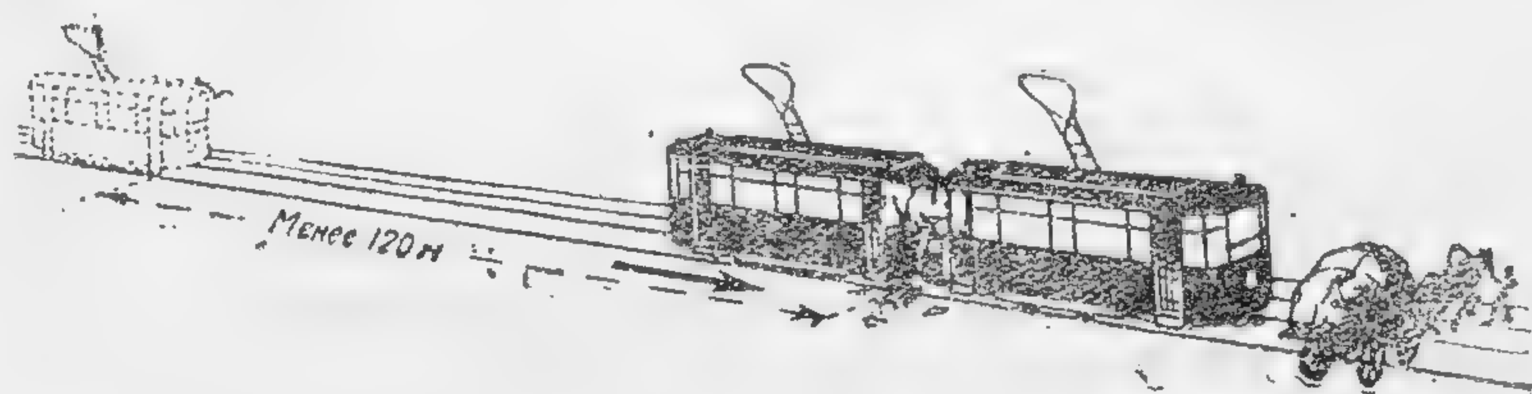


Рис. 33. Схема расположения вагонов при несоблюдении положенных расстояний между двумя движущимися поездами.

30 километров в час и держится от впереди идущего на расстоянии 25 метров. При неожиданной остановке впереди идущего поезда сзади идущий не сможет остановиться, так как при скорости, равной 30 километрам в час, сзади идущий поезд пройдет тормозное расстояние равное 32 метрам (см. таблицу 1, стр. 7).

Правило 44. Если на остановочном пункте находится поезд, то вагоновожатый подходящего к остановочному пункту поезда должен заранее уменьшить скорость движения с таким расчетом, чтобы остановиться

---

[1] При скользкой поверхности рельс (буксовка) все тормозные расстояния удваиваются. Значит, при буксовке необходимо вести поезд на расстоянии от впереди идущего поезда в два раза большем, чем указано в правиле 43. Таким образом и начало торможения при буксовке будет более раннее.

на расстоянии не ближе 10 метров от находящегося впереди поезда.[1]

Это правило предупреждает об опасности, которую представляет стоящий на остановочном пункте поезд. При занятом остановочном пункте сзади идущий поезд должен стать там, где он еще шел бы, если бы остановочный пункт был не занят. Отсюда следует, что начало торможения поезда при подходе к занятому остановочному пункту должно быть

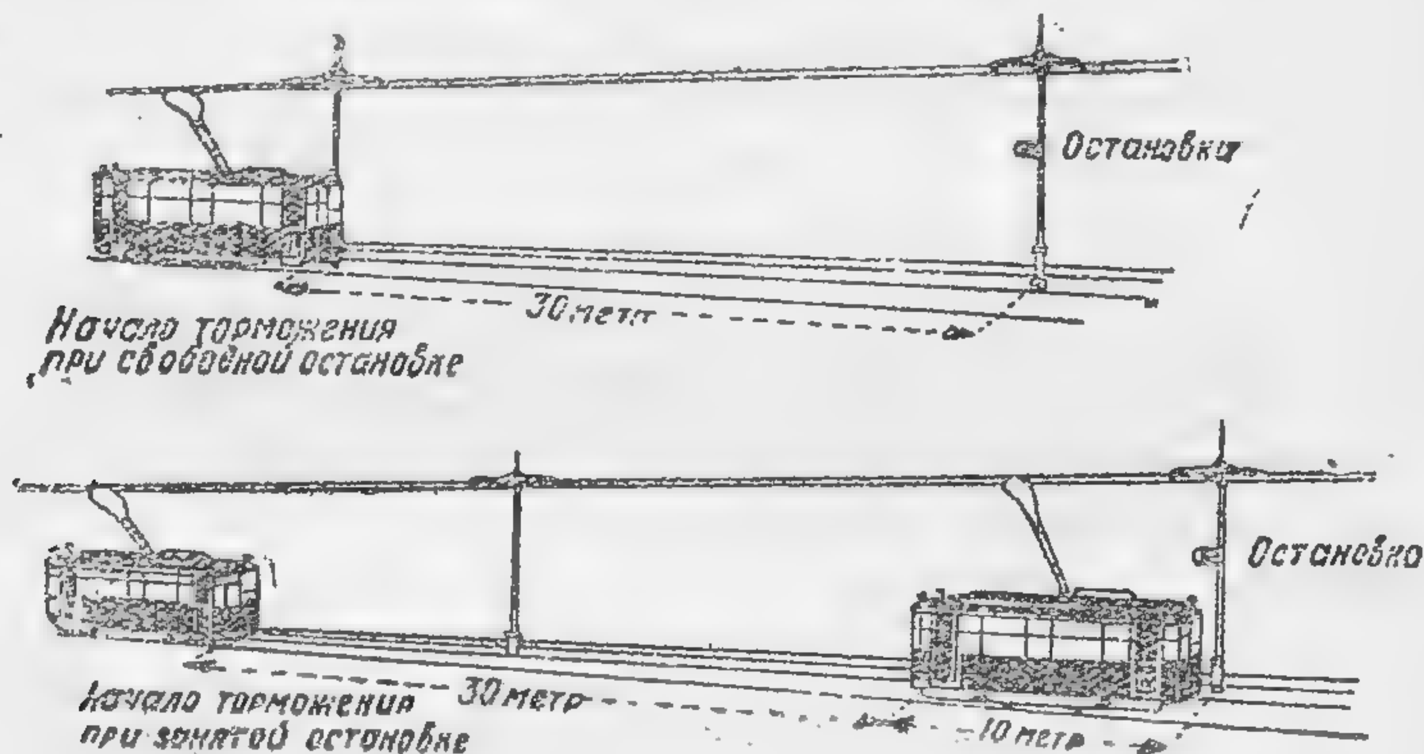


Рис. 31. Схема тормозного расстояния при свободном и занятом остановочных пунктах.

более ранее, чем в том случае, если бы остановочный пункт был свободен (рис. 34). И если вагоновожатый не примет мер к заблаговременному уменьшению скорости и захочет «подлететь» вплотную к стоящему впереди поезду, у такого вагоновожатого не может быть никакой уверенности, что его поезд остановится, не задев стоящий впереди поезд.

Почему? Потому что, как уже известно, величина тормозного расстояния зависит от целого ряда причин. Здесь имеет значение вес поезда, скорость движения и состояние поверхности рельс.

Теперь поставим такой вопрос, может ли вагоновожатый за короткий промежуток времени (6—10 секунд), учесть

---

[1] В военное время, в целях избежания особо вредных последствий вражеской бомбежки или артобстрела улиц города, необходимо рассредоточивать поезда трамвая при их движении на линии. Для этого поезд при подходе к занятому остановочному пункту должен остановиться в расстоянии не менее 100 метров от впереди стоящего поезда.

и скорость, и вес поезда, и состояние поверхности рельс, чтобы получить то именно тормозное расстояние, какое требуется?

Конечно, не может, как бы хорошо ни владел он процессом управления поездом.

В данном случае вагоновожатый должен ясно представлять себе всю трудность того, что обычно называется «привеситься к тормозу», т. е. сразу определить необходимую силу тормоза. Если эта сила окажется слишком слабой, поезд во-время не остановится. Если она окажется слишком сильной, поезд сразу не остановится, а пойдет с невертящимися колесами (юзом). [1]

Факт 10. На рельсы при подходе к остановке была брошена промасленная бумага. Колеса подходящего к остановочному пункту поезда при торможении попали на эту бумагу, заскользили. На остановочном пункте в это время стоял поезд. Вагоновожатый, приняв время начала торможения из расчета сухих рельс, не мог остановить поезд во-время и наехал на впереди стоящий поезд.

Подобное явление может получиться и в летнее время при поливке улиц и рельс. Пыльные рельсы, смоченные водой, представляют собой скользящую (буксовую) поверхность. На таких рельсах остановить поезд очень затруднительно, если заблаговременно не учесть указанного обстоятельства. То же самое происходит осенью при листопаде на остановочных пунктах, расположенных вблизи садов, парков и пр. Вот такие непредвиденные затруднения при остановке поезда точно в предположенном месте и заставляют вагоновожатого оставлять некоторый запас тормозного расстояния (10 метров), особенно, когда поезд идет еще на значительных скоростях. По той же причине опасно «лихо» подъезжать к остановочному пункту вообще и особенно, когда там стоит поезд. В этом случае своевременная остановка поезда у поезда, впереди стоящего, является простой случайностью, а не обычным явлением.

Мы разобрали несколько правил для вагоновожатого, предупреждающих наезд вагона на вагон, и показали их практическое значение. Хотя выполнение этих правил и не представляет особенных затруднений для вагоновожатого, прак-

[1] Когда сила сцепления между колесом и рельсом становится меньше, чем сила, зажимающая колодкой колесо, тогда вместо качения колес по рельсу наступает скольжение их. В дальнейшем, когда будем говорить о процессе торможения, мы особо разберем состояние так называемого „юза“.

тика все же показывает наличие случаев их невыполнения с очень неприятными последствиями.

Факт 11. Вагоновожатый вел поезд со значительной скоростью в расстоянии меньшем, чем полагается по правилу. Впереди идущий поезд остановился неожиданно для идущего сзади поезда (на самом деле остановка была обязательной, но об этом не знал плохо осведомленный вагоновожатый, едущий сзади). Близкое расстояние и большая скорость сделали невозможным своевременную остановку поезда, и в результате 2 вагона вышли из строя и пострадало 6 человек.

Факт 12. Вагоновожатый следующего сзади поезда догнал на ходу впереди идущий поезд своего же маршрута и ударил его. При этом наехавший поезд был отправлен с конечного пункта на 10 минут позже того, на который произведен наезд. Оба вагона сильно повреждены.

В этом случае легко себе представить, на каком расстоянии и с какими скоростями шел задний поезд, чтобы догнать передний поезд и наехать на него.

Итак, говоря о наезде вагона на вагон, мы разобрали правила, касающиеся поездов, идущих в одном и том же направлении. Рассмотрим теперь правила, касающиеся поездов, идущих в пересекающих друг друга направлениях.

21. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА ПО СТРЕЛКАМ И ПЕРЕСЕЧЕНИЯМ (КРЕСТОВИНАМ)

Правило 45. При проезде пересечений (крестовин) необходимо соблюдать установленные инструкцией скорости движения, не превышающие обычно 14—16 километров в час.

Такое снижение скоростей вызывается тем, что при проходе поезда по пересечению (крестовине) необходимо смягчать удары, получаемые пассажирами и всем оборудованием вагона, а также во избежание излишнего износа дорогостоящих путевых устройств — пересечений, вызываемого этими же ударами.

Причем удары тем сильнее, чем больше скорость прохода пересечения.

Правило 46. При проходе пересечений необходимо выключать ток на то время, пока по пересечению проходит моторный вагон.

Это правило основано на том, чтобы не допускать искрения на коллекторе мотора, которое будет получаться, если при ударе отскочит щетка от коллектора.

Особое внимание со стороны вагоновожатого требуется при ведении поезда через пересечение (или перекресток

улиц), причем могут быть два случая ведения поезда, различные между собой, в зависимости от порядка регулирования движения на перекрестке улиц, а именно:

1. Когда уличное движение вместе с движением поездов трамвая регулируется при помощи световой или ручной сигнализации.

2. Когда движение городского транспорта, в том числе и трамвая, вследствие незначительного объема, не регулируется.

В первом случае порядок ведения поезда заключается в том, чтобы точнейшим образом соблюдать сигналы. Для этого необходимо выполнять следующее правило:

Правило 47. На пересечении путей вагоновожатый может ехать только по сигналу «путь свободен» — зеленый сигнал светофора соответствующего направления (рис. 35), знак рукой регулировщика, или сигнал (флажок, фонарь) сигналиста.

Во втором случае порядок ведения поезда заключается в выполнении особых правил проезда через пересечение. Приведем наиболее распространенные правила.

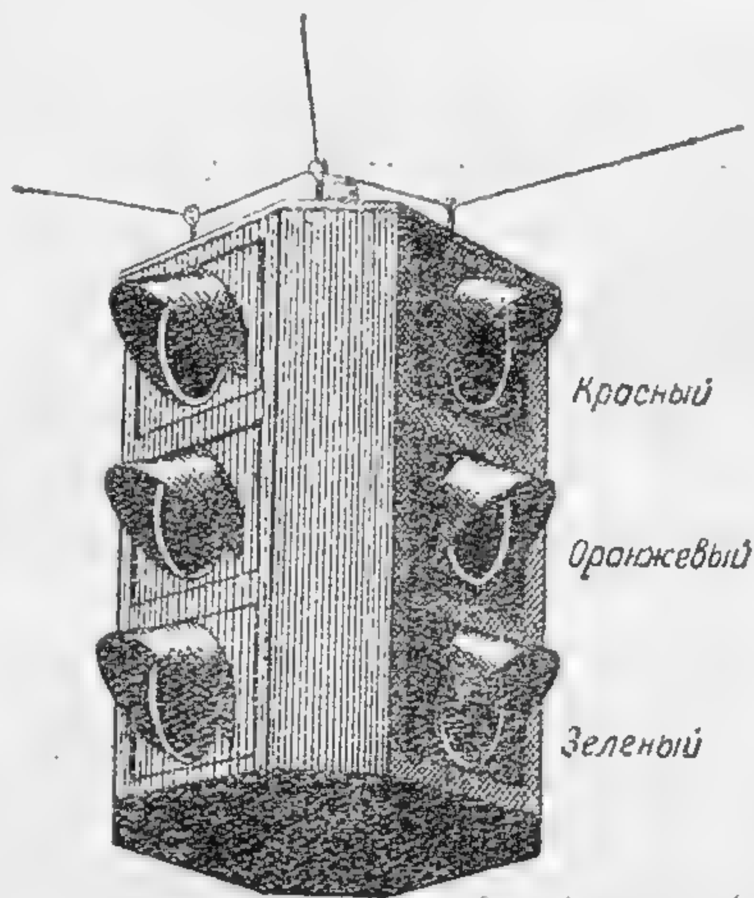
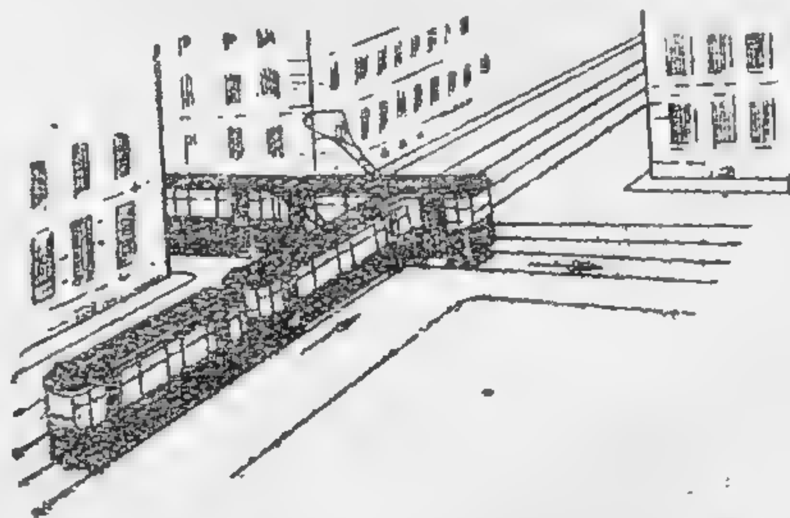


Рис. 35. Светофор.


Рис. 36. Схема расположения двух столкнувшихся поездов на пересечении.

Правило 48. 1) В случае нахождения поездов на пересечении первым проходит поезд с высшим номером маршрута, причем одновременно проходит пересечение и встречный поезд того же направления. При условии,

если поезд с меньшим номером маршрута оказался готовым к отправлению раньше, чем поезд с большим номером маршрута, вагоновожатый первого поезда дает соответствующий сигнал.

2) В случае нахождения поездов на пересечении, первым проходит поезд, у которого свободен путь с правой стороны.

Неправильный проезд пересечения, сопровождающийся часто наездами (рис. 36), столкновениями и несчастными случаями с людьми, имеет место по следующим основным причинам:

1. Незнание или непонимание значения сигнала, и в некоторых случаях и прямое невыполнение сигнала.

2. Неправильный расчет, что поезд, находящийся на пересечении по пересекающему направлению, освободит пересечение.

3. Желание непременно проехать первым.

4. Отсутствие личной со стороны вагоновожатого проверки обстановки на пересечении.

Для этого последнего случая имеется следующее правило.

Правило 49. Не полагаясь на стрелочника и регулировщика, вагоновожатому надлежит самому предварительно убедиться в отсутствии поездов и другого транспорта, пересекающих путь, и в правильности положенной стрелки.

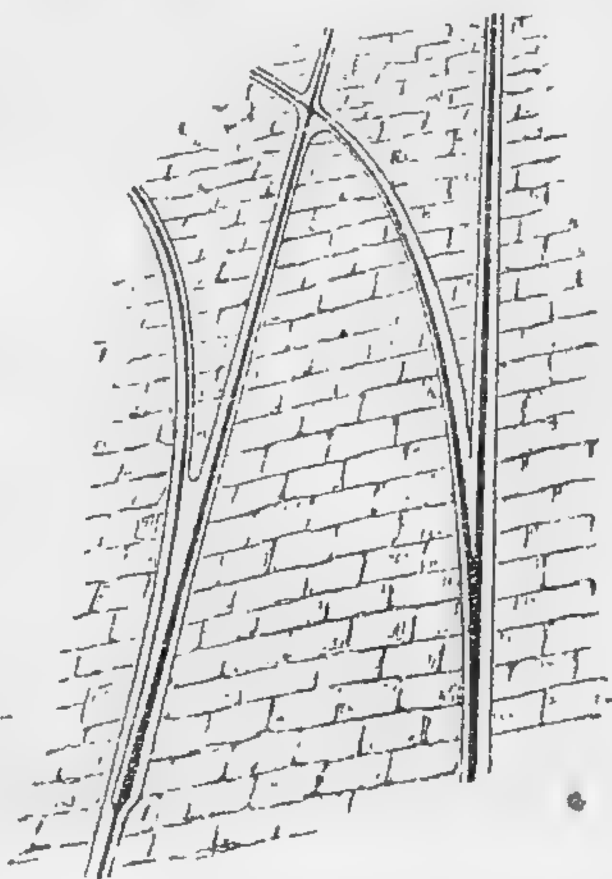


Рис. 37. Путевая стрелка.

Известно, что на ответвлении одного пути от другого поезд должен переходить по кривой, у начала которой поставлены стрелки [1] (рис. 37). Для направления одних поездов на ответвление, а других на прямую, т. е. для разбивки поездов по различным направлениям, стрелка переводится из одного положения в другое. Способы перевода стрелки бывают различны: стрелочником при помощи ломика,

[1] Стрелкой называется путевое устройство, дающее возможность изменить направление движения вагонов.

стрелочником или самим вагоновожатым при помощи тока и др.

Теперь допустим, что вагоновожатый ведет поезд в определенном направлении, скажем — в прямом, а стрелка по каким-то причинам (механизм испортился, стрелочник не досмотрел, вагоновожатый ошибся) оказалась переложенной в другое направление, в кривую. Вагоновожатый, не проверив положения стрелки, обязательно пойдет не по своему направлению, а завернет в кривую.

Что от этого может получиться?

Поезда, идущие навстречу в том же прямом направлении, безусловно или окажутся под угрозой удара со стороны поезда, идущего не по своему направлению, или сами создадут угрозу удара неправильно идущему поезду (рис. 38).

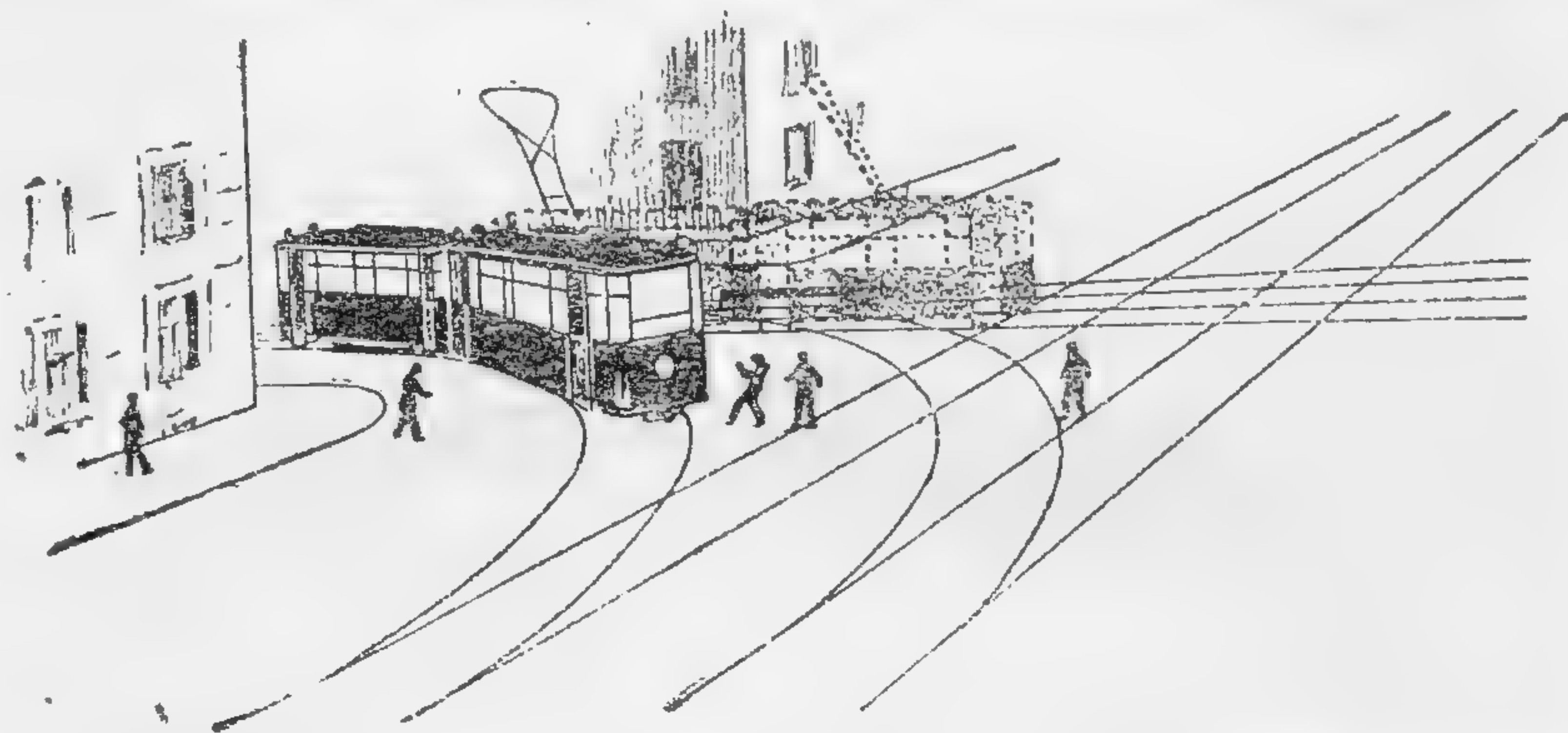


Рис. 38. Схема расположения поезда при неправильно положенной стрелке.

Вместе с тем этот поезд явится такой же угрозой для пешеходов и безрельсового транспорта, спокойно двигающихся в направлении, в котором не должен был двигаться поезд.

Опасность в этом случае будет тем меньше, чем тише проходит поезд район расположения стрелки. Иначе говоря, при тихом ходе через стрелку поезд может быть скорее остановлен, когда вагоновожатый обнаружит неправильное положение стрелки.

Факт 13. Вагоновожатый, разогнав поезд на больших скоростях, обнаружил неправильно положенную стрелку слишком поздно, чтобы вовремя остановить поезд. Поезд проехал по кривой через проезжую часть, которую в это время пересекала женщина с двумя детьми. Женщина успела проскочить, а дети оказались под вагоном.

Факт 14. Вагон, спускавшийся с моста, шел со скоростью до 40 километров в час (с уклона под током).[1] В конце спуска имелась стрелка. Вагон должен был итти в прямом направлении. Вагоновожатый был уверен, что стрелка лежит правильно. Поэтому он, не уменьшая скорости, „влетел“ на стрелку, которая оказалась лежащей в кривую. От толчка вагон опрокинулся на бок. В момент падения вагон имел настолько большую скорость, что, сваленный на землю, он протащился на расстояние 6—7 метров. Вагоновожатый и пассажиры получили ранения.

Иногда железнодорожные пути, проложенные по городской территории, пересекаются на одном уровне с путями трамвая. Такого рода пересечения, допускаемые в исключительных случаях, требуют целого ряда мероприятий, обеспечивающих безопасность движения трамвая, железнодорожных составов и безрельсового уличного транспорта.

Эти мероприятия сводятся к следующему:

1. Ограждение пересечения специальными устройствами и сигналами.

2. Издание и исполнение особых правил о порядке обслуживания пересечений и пропуска через них составов.

Практика выработала несколько типов заграждающих устройств, устанавливаемых в зависимости от местных условий (степень оживления проезжей части улицы, ширина улицы, местоположение пункта отправления железнодорожного состава и пр.). Одним из часто применяемых устройств являются поворотные шлагбаумы, на которых устанавливаются красные сигналы (диски для дневного времени и фонари для ночного) для прекращения движения через пересечение (рис. 39 и 40).

Что же касается правил переезда через пересечения, то и эти правила изменяются в зависимости от местных условий самого пересечения; но вместе с тем в них должны быть такие общие пункты, применение которых обязательно во всех случаях.

1. В нормальном положении шлагбаумы должны быть открыты для свободного прохода поезда трамвая и закрыты для прохода железнодорожных составов (в этом направлении показывается красный сигнал).

2. При необходимости прохода железнодорожных составов через пересечение агенты, обслуживающие пересечение, заблаговременно (согласно установленным правилам) переводят шлагбаумы в заграждающее для поездов трамвая и безрельсового уличного транспорта положение (в этом направлении показывается красный сигнал).

---

[1] Неправильное управление поездом (см. правило 55).

7 Зак. 932.

3. Путь трамвая через пересечение свободен исключительно в том случае, если шлагбаумы открыты и в этом направлении нет красных сигналов.

4. Трамвай, подходя к пересечению, останавливается, если у пересечения имеется обязательная остановка, и вагоно-

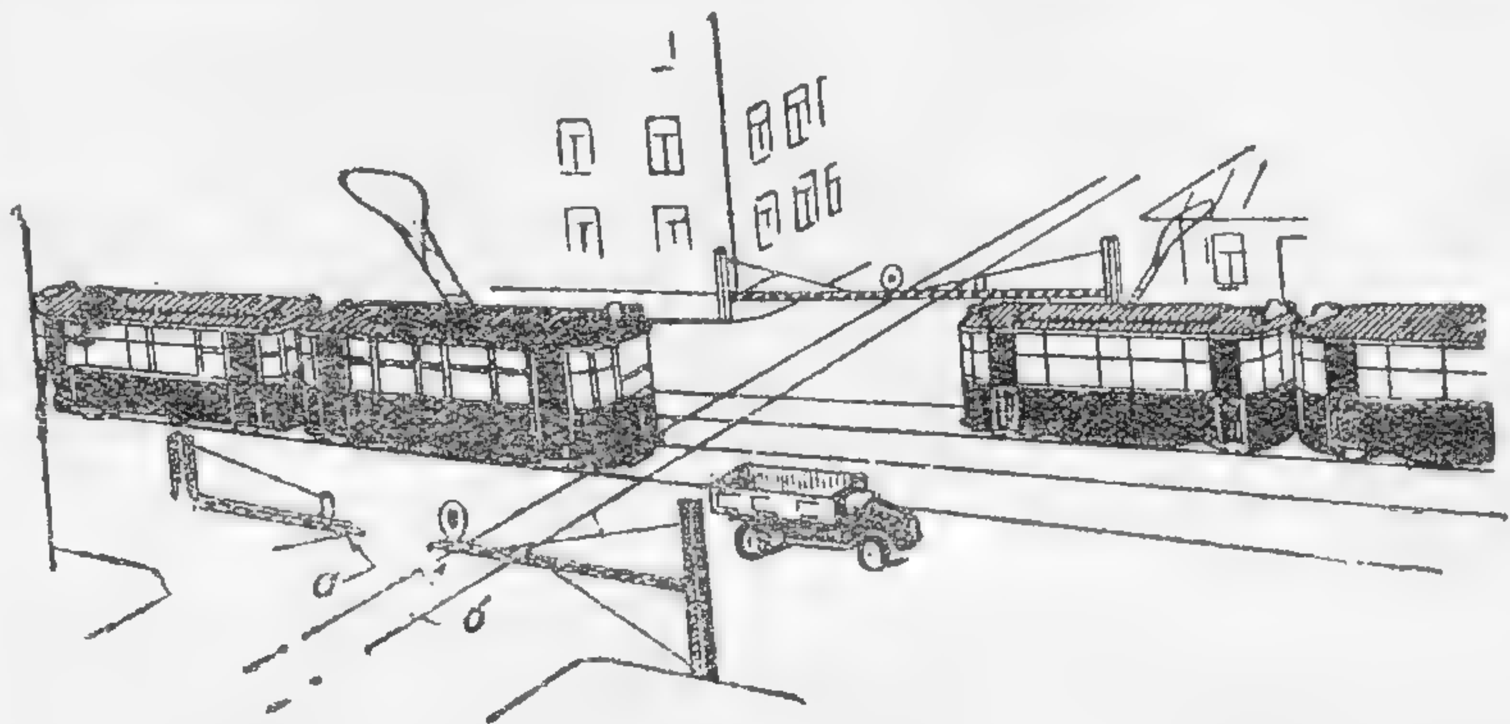


Рис. 39. Схема расположения заграждающих устройств и сигналов. Положение шлагбаумов для открытого движения трамвая.

вожатый в этом случае не имеет права двигаться к пересечению, пока не убедится в том, что шлагбаумы открыты для проезда и железнодорожный путь свободен.

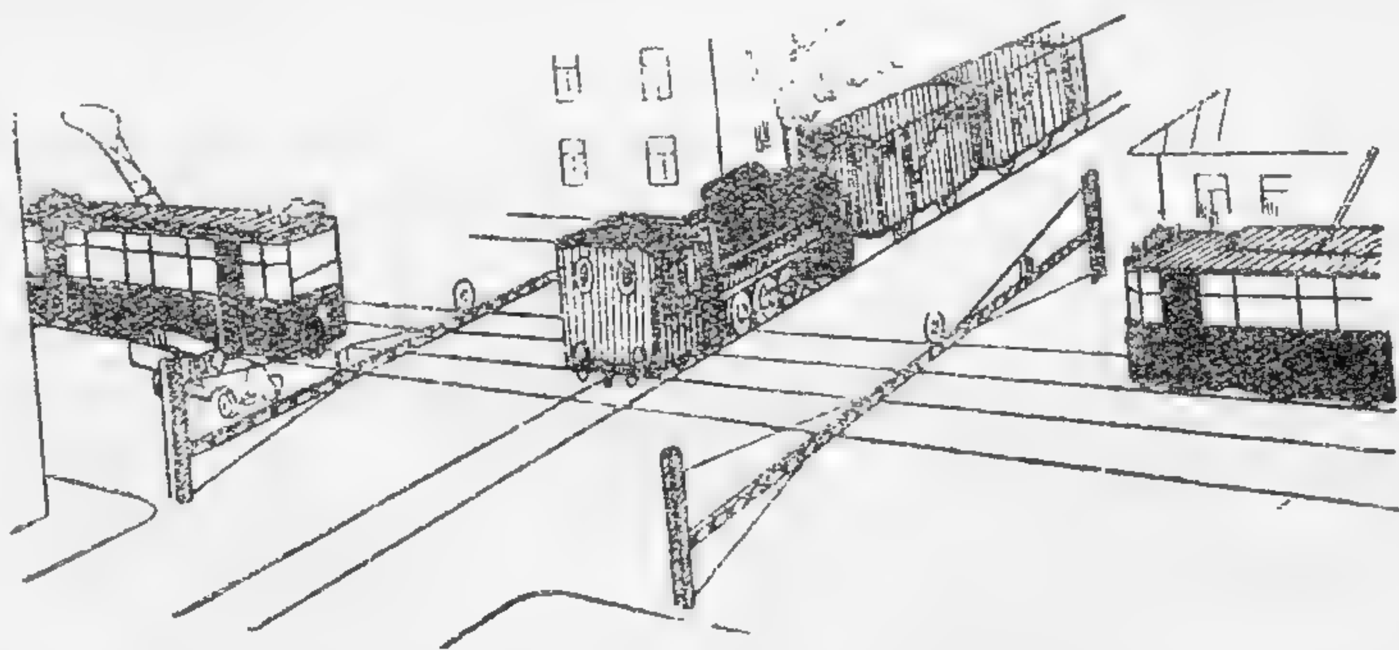


Рис. 40. Схема расположения заграждающих устройств и сигналов. Положение шлагбаумов и сигналов для открытого движения железнодорожных составов.

5. Подходя к пересечению в тех пунктах, где для трамвая не имеется обязательной остановки, вагоновожатый обязан сокращать скорость движения с таким расчетом, чтобы

проезжать пересечение тихим ходом, не более 5 километров в час, и иметь возможность в любой момент остановить поезд до пересечения.

6. Вагоновожатый не имеет права въезжать на пересечение и в том случае, если шлагбаумы не закрыты еще полностью, но закрываются, т. е. переводятся в заграждающее положение.

7. При подходе к пересечению и во время прохода через пересечение вагоновожатый должен подавать все время звонки и иметь скорость движения не более 5 километров в час.

8. Вагоновожатый подчиняется всем сигналам, подаваемым ему переездными сторожами к остановке вагона.

Только тщательное выполнение имеющихся правил проезда через пересечение (при наличии заграждающего устройства) гарантирует от опасности столкновений трамвая с железнодорожным транспортом. К сожалению, эти правила не всегда выполняются, в результате происходят катастрофы с человеческими жертвами и с материальным ущербом.

22. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА ПО ОДНОПУТНОМУ УЧАСТКУ

Ограждение безопасности при движении поездов по перегону однопутного участка является одной из серьезных задач правильной и безопасной организации движения. Особенно опасна встреча двух поездов, идущих по одному и тому же пути в обоих направлениях, обычно с довольно высокими скоростями. Поэтому основное правило безопасности движения на однопутных участках сводится к следующему:

> ***Правило 50.*** Ни один поезд не может быть отправлен на перегон без полной уверенности в том, что перегон свободен для движения.

В качестве особой гарантии того, что не произойдет одновременного занятия перегона двумя поездами разных направлений, имеется два основных способа.

1. Путевка-жезл служит как бы пропуском на однопутный участок, выдаваемый вагоновожатым, только что прибывшим с однопутного участка, вагоновожатому, собирающемуся въезжать на однопутный участок. Въезд на однопутный участок без путевки или вообще без установленных правил может повлечь за собою столкновение вагонов, как показано на рис. 41, и поэтому не допускается.

Часто при случайных задержках одного из поездов на однопутном участке или на разъезде вагоновожатый не дожи-

дается встречного поезда, а въезжает на однопутный участок без путевки, рассчитывая, что «авось, успею проскочить». Такое «авось успею» часто кончается катастрофой (рис. 41).

Обычно такие столкновения опасны тем, что вагоновожатый, въезжающий на однопутный участок без путевки, торопится скорее проехать на разъезд и поэтому развивает большую скорость. Встречный поезд идет с заданной скоростью, но и эта скорость обычно довольно значительная. Таким образом два поезда, идущие навстречу друг другу с большими скоростями, замечают опасность лишь тогда, когда своевременно остановить поезд уже трудно. В результате — столкновение.

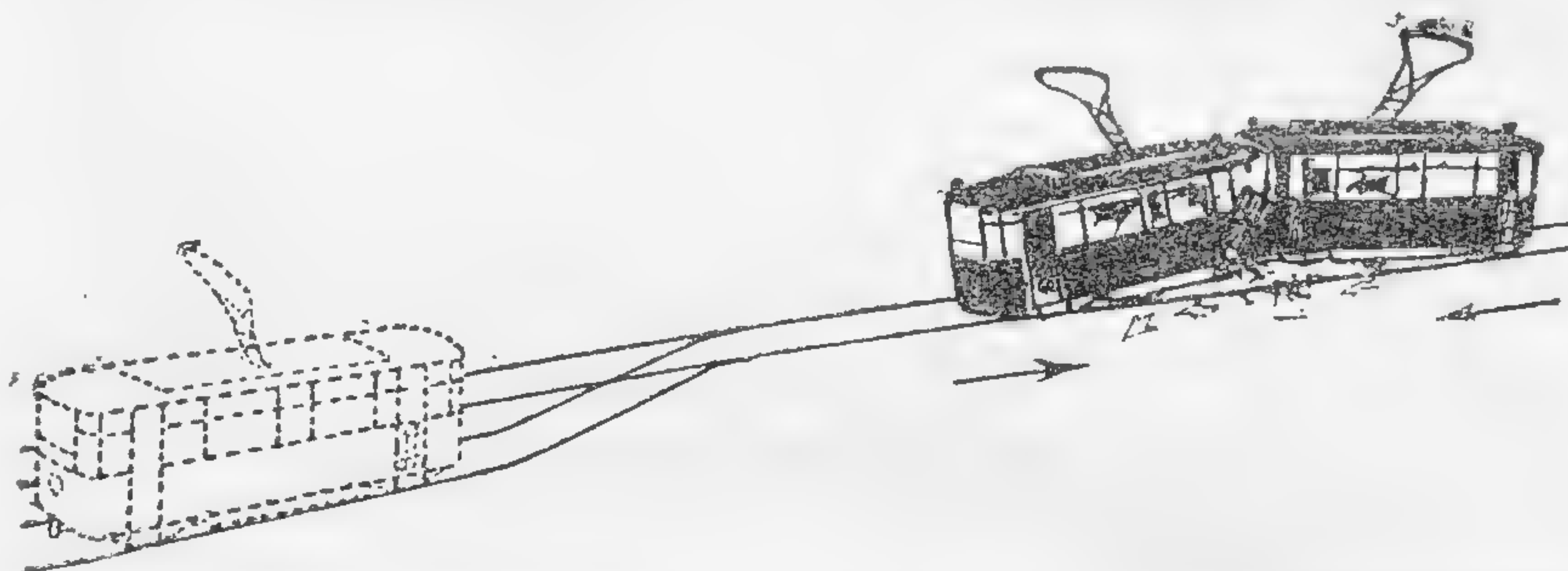


Рис. 41. Схема расположения двух столкнувшихся вагонов на однопутном участке.

В лучшем случае, т. е. если столкновение не произойдет, одному из поездов придется возвращаться обратно, на разъезд. Если при этом поезд идет в составе моторного и прицепного вагонов, приходится подавать его обратно прицепным вагоном вперед. А такая подача всегда неудобна и требует особой осторожности.

2. Более совершенный способ безопасного движения на однопутном участке — это сигнализация. Устраивается она обычно так, что вагоновожатый, отправляющийся на однопутный участок, автоматически зажигает запрещающий сигнал (красный) на противоположном разъезде.

Приехав на разъезд, т. е. освободив однопутный участок, вагоновожатый также автоматически зажигает сигнал (зеленый), разрешающий въезд на однопутный участок. Встречный вагоновожатый, получив разрешающий сигнал, въезжает на однопутный участок и зажигает запрещающий сигнал и т. д.

23. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА ПО КРИВОЙ

Кривые участки путей также требуют от вагоновожатого особого порядка ведения поезда.

Движение тела (предмета) бывает прямолинейное (в прямом направлении) или криволинейное (по кривой). Чтобы прямолинейное движение изменить в криволинейное, необходимо приложить какую-то силу.

Если вагон трамвая идет прямолинейно, и мы хотим изменить его движение в криволинейное, мы прилагаем силу сопротивления кривого рельса. Эта сила как бы давит на бандаж колеса вагона и заставляет вагон под ее напором отклоняться в сторону кривой.

Сила сопротивления кривого рельса, стремящаяся двигать вагон внутрь кривой (к центру), называется центростремительной силой.

В то же время имеется сила, стремящаяся как бы противодействовать силе центростремительной и толкающая вагон наружу рельса (от центра). Сила, направленная от центра, называется центробежной силой.

Центробежная сила тем больше, чем больше скорость. Поэтому опасность движения по кривой возрастает с увеличением скорости.

Чем меньше радиус кривой, по которой движется вагон, т. е. чем она круче, тем больше центробежная сила. Поэтому на крутых кривых скорость должна быть меньше, чем на пологих кривых, во избежание схода вагона с рельс.

Порядок ведения поезда на перегоне с кривой зависит от того, в какой части перегона находится кривая: часто в узлах кривые имеются в начале или в конце перегона. В этих случаях скорость движения поезда и без кривой была бы небольшая.

Наиболее опасно влияние кривой, если она расположена в середине перегона. В этом случае приходится при подъезде к кривой подтормаживать, чтобы въехать на кривую с положенной скоростью, т. е. с такой скоростью, которая не вызывает толчка и удара.

Особенной опасности схода вагона с рельс на кривой на стрелках подвергается вагон, у которого реборды бандажей колесных пар имеют износ, уменьшающий размер реборды.

Небольшая реборда представляет собой и небольшую силу сопротивления, или небольшую центростремительную силу.

Тогда центробежная сила окажется больше центростремительной, и вагон будет вытолкнут из кривой на мостовую.

Таким образом весь порядок ведения поезда по кривой с точки зрения безопасности и удобства пассажиров сводится к следующим четырем основным правилам:

Правило 51. При въезде на кривую путем подтормаживания довести скорость движения до установленной.

Правило 52. Вся кривая проезжается без тока и с отпущенными тормозами.

Правило 53. При въезде на кривую из-за угла следует давать предупредительные сигналы.

Правило 54. При выезде из кривой, если в близком расстоянии от ответвления следует поезд по прямому пути, вагоновожатый, выезжающий из кривой, должен дать возможность двигаться поезду, идущему по прямой, а свой поезд вести тихим ходом, или совсем остановить. Поезда, идущие по прямой, имеют, таким образом, преимущественное право прохода узла с кривой.

Правило прохода по кривой не всегда выполняется, что влечет за собой иногда очень тяжелые последствия.

Факт 15. Вагоновожатый обнаружил повреждение рабочего провода на довольно крутой кривой. Желая проехать эту кривую с оттянутым бугелем (без тока), вагоновожатый разогнал вагон с большой скоростью. Колесная пара одного из вагонов имела недостаточно высокие реборды. Вагон вылетел из кривой, пошел по мостовой и ударился в дом на противоположной стороне улицы. В результате вагон вышел из строя, а дом дал трещину.

Факт 16. Вагоновожатый въезжал из однопутного участка на разъезд (стрелка и кривая) с большой скоростью. Вылетел в канаву. Вагон списан в лом.

При подобных же обстоятельствах, т. е. при входе в кривую с большими скоростями, произошел случай, рассказанный нами в факте 13 (стр. 96).

24. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА НА УКЛОНАХ И ПОДЪЕМАХ

При движении поезда по уклону должна точно соблюдаться установленная скорость движения, как основное условие безопасности.

Известно, что поезд, движущийся по уклону (спуску), может развить значительную скорость выше той, которую моторы могут дать на ровном участке, так как самый уклон

действует как добавочная сила. Следовательно, необходимо противопоставить этой добавочной силе другую силу в виде тормозов, которые и должны регулировать скорость движения поезда на уклоне. Для этого необходимо выполнять следующее правило:

Правило 55. Вагоновожатый должен вести поезд по заметному уклону, без тока, поддерживая путем подтормаживания скорость движения поезда в пределах 20—25 километров в час с таким расчетом, чтобы к остановочному пункту за спуском подъехать с нормальными скоростями.

При ведении поезда на подъеме движение замедляется автоматически, вследствие действия трамвайного мотора (см. стр. 24).

Необходимо наблюдать за тем, чтобы имелось достаточное сцепление между колесами моторного вагона и рельсами, обеспечивающее движение поезда вверх на подъем без скольжения.

Правило 56. Во всех случаях, когда сцепление окажется слишком мало и колеса забуксуют, необходимо посыпать рельсы подъема песком.

При движении поезда на подъеме в практике ведения поезда бывают различные случаи, когда вагоновожатому приходится принимать меры к изменению порядка ведения поезда в части изменения скоростей движения и всего режима торможения.

Разберем несколько таких случаев, наиболее серьезных с точки зрения безопасности движения.

1. Поезд остановлен на подъеме на продолжительный срок. Поезд затормаживается с таким расчетом, чтобы не произошло произвольного отката поезда назад. Наиболее надежным способом в этом случае является торможение и воздушным тормозом и ручным. Чтобы убедиться, что ручной тормоз держит, надо оттормозить воздушный.

При трогании с уклона поезд оттормаживается и, в зависимости от величины уклона, либо включается ток в моторы, либо поезд только оттормаживается.

При движении на подъем контроллер включается на 1-е положение с немедленным после этого отпуском тормозов и с дальнейшим постепенным переводом рукоятки контроллера по положениям.

2. От поезда, поднимающегося на подъем, оторвался прицепной вагон. Поезд останавливается экстренным торможе-

нием. При возможности прицепить вагон, вагоновожатый затормаживает моторный вагон ручным тормозом на передней площадке, отпускает воздушный тормоз, оставляет у ручного тормоза кондуктора, переходит на заднюю площадку, затормаживает вагон на задней площадке, дает сигнал кондуктору отпустить ручной тормоз на передней площадке, производит спуск поезда вниз к прицепному вагону и сцепляет его.

В таких случаях вагоновожатые сзади идущих поездов должны принять следующие меры.

Вагоновожатый следующего сзади поезда подъезжает к спускающемуся вагону на расстояние до 15—20 метров, дает медленный ход назад (в отторможенном состоянии), принимает на свой поезд удар оторвавшегося вагона, свободно откатывается назад вместе с двигающимся оторвавшимся вагоном и затормаживает свой поезд.

3. Поднимавшийся на подъем поезд покатился назад. В этом случае необходимо поступить так:

а) При полной исправности воздушного тормоза поезд затормаживается экстренным торможением воздушного тормоза, затягивается цепь ручного тормоза с закреплением храпового сцепления.

б) При отсутствии или неисправности воздушного тормоза вагоновожатый должен перевести малую рукоятку контроллера на метку «назад», большую рукоятку поставить на электрический тормоз и довести до последнего положения. Затем затягивается цепь ручного тормоза с закреплением храпового сцепления.

в) В случае порчи ручного тормоза, перевести малую рукоятку контроллера «назад», большую рукоятку на электрический тормоз. Затем дать команду кондукторам поезда о торможении ручным тормозом на задних площадках до полной остановки поезда.

25. ПОРЯДОК ВЕДЕНИЯ ПОЕЗДА ПРИ НЕБЛАГОПРИЯТНОЙ ПОГОДЕ

Неблагоприятные условия погоды вызывают необходимость отступления от нормального порядка ведения поезда.

Разберем несколько случаев.

1. **Туман, ухудшающий нормальную видимость.** Необходимо снизить скорость движения поезда до необходимых пределов. Движение поезда сопровождается подачей сигна-

лов (звонков) при включении сигнальных наружных и буферных фонарей.

2. **Значительный снегопад.** Резко замедляется период пуска поезда в ход (в 1,5—2 раза) против нормального. Не допускать занесения снегом лобового окна вагоновожатого, чтобы не снижать видимость.

3. **Дождь и оттепель,** когда выбоины и провалы на путях заполняются водой. Места скопления воды проезжаются со сниженной скоростью.

4. **Гроза.** Включаются лампы освещения вагонов.

5. **Грязь на рельсах, листопад** — путь буксовый. Езда осторожная, скорости движения снижаются, торможение производится с меньших скоростей, с увеличением тормозных расстояний; нормальные интервалы между поездами удваиваются.

26. ОСТАНОВКА ПОЕЗДА

Снижение скорости до полной остановки поезда производится в следующих трех основных случаях:

1. На остановочном пункте, обозначенном особым остановочным сигналом-знаком.

2. По сигналам светофора, кондуктора любого вагона поезда, линейного агента, милиционера.

3. При внезапно появившемся препятствии на пути.

При этом соблюдаются следующие правила:

> ***Правило 57.*** Подъезжая к обязательной остановке, вагоновожатый должен останавливать поезд так, чтобы передняя площадка моторного вагона находилась против знака, обозначающего пункт остановки.

Чем вызвано это правило?

Знак, что в данном месте останавливаются поезда трамвая, служит не только для вагоновожатого, но и для тех, кто ожидает поезд, чтобы сесть в него, правильно распределяясь в моторные и прицепные вагоны. Этот же знак служит указанием и для всех проходящих и проезжающих по улице, так как обязательная остановка вагонов трамвая является самым безопасным местом для перехода через улицу. В этом месте пешеход и проезжающий экипаж спокойно и уверенно проходят через путь.

Теперь предположим, что поезд, обязанный остановиться в данном пункте, проехал этот пункт и не остановился.

Очевидно, что уверенность в безопасности проходящих и проезжающих перейдет в неожиданную опасность от на-

двигающегося на них поезда. Эта опасность не кажущаяся. Она часто кончается тяжелыми последствиями. Для наглядности приведем следующий случай.

Факт 17. Проехавший уже остановку поезд был остановлен милиционером в недалеком от остановки расстоянии для снятия с вагона ребенка, уцепившегося за заднюю стенку вагона. В это время следовавший сзади поезд проехал пункт остановки, наехал на впереди стоящий поезд и задавил на смерть милиционера, снявшего с вагона ребенка.

Факт 18. Вагоновожатый, подъезжая к остановке, разговорился со стоящим на площадке пассажиром и проехал обязательную остановку. В это время пересекал путь грузовой автомобиль. Шофер, уверенный, что поезд остановится, без опасения выехал на рельсы. В результате—столкновение, окончившееся сильным разрушением вагонов.

> ***Правило 58.*** При вынужденной случайной остановке поезда на перегоне, даже в непосредственной близости от остановочного пункта, необходимо трогаться с места при соблюдении всех правил трогания, как и с остановочного пункта. По прибытии к остановочному пункту необходимо вновь остановить поезд.

Это правило очень важно ввиду того, что пассажиры, стремясь использовать остановку поезда, будут производить посадку и высадку, а пешеходы переходить путь перед стоящим поездом. При этих условиях, не соблюдая правил безопасности, при трогании можно создать условия для несчастного случая.

27. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ЛИНИИ

Мы разобрали особенно характерные правила безопасности движения и показали смысл и значение их, а также те результаты, которые получаются в случае невыполнения указанных правил. В частности, подчеркнуто, что если несчастный случай с людьми или столкновение с транспортом не всегда могут быть предотвращены вагоновожатым, то избежать наезда вагона на вагон вагоновожатый может и должен всегда.

При рассмотрении несчастного случая (происшествия) на линии мы всякий раз пытались найти причины данного случая в отдельности. Для этого мы старались представить себе во всех деталях ту обстановку, при которой произошел случай. Для чего это было нужно?

Выяснение причины случая необходимо для того, чтобы найти 1) непосредственного виновника случая и 2) способ борьбы с несчастными случаями. Только изучив характер

случая, те обстоятельства, при которых он произошел, и его последствия, можно надеяться на плодотворную борьбу с несчастными случаями от трамвая.

Правило 59. Вагоновожатый тотчас же на месте происшествия должен по возможности собрать и дать сведения, по которым можно было бы в дальнейшем совершенно ясно и точно восстановить картину и найти причины происшедшего.

В каждом несчастном случае необходимо различать три основные обстоятельства, при которых случай произошел, а именно:

1) пострадавший попал под вагон, желая выйти на ходу;

2) пострадавший намеревался воспользоваться трамваем, пытаясь войти в него на ходу;

3) пострадавший в момент несчастья никакого отношения к вагону не имел, находясь на улице и желая перейти путь.

Возможен, конечно, и ряд других обстоятельств, при которых происходит несчастный случай. Например, открылся люк в полу вагона — пострадавший провалился; открылась левая по ходу вагона дверца на площадке — пострадавший вывалился; произошла вспышка в контроллере — пострадавший получил ожоги и т. п.

Если пострадавший входил и выходил на ходу или пострадал при обстоятельствах, подобных перечисленным выше в качестве примера, и если обстоятельства эти подтвердятся, то все такие случаи не влекут за собой ответственности вагоновожатого.

Для выяснения причин несчастного случая, когда пострадавший переходил через путь, необходимы следующие обязательные сведения:

1. Точное место случая — для того, чтобы установить заданные скорости и положенный порядок движения в данном месте.

2. Положение пострадавшего относительно путей и вагона в первый момент, когда вагоновожатый увидел пострадавшего:

а) стоял ли пострадавший около путей и на каком расстоянии от них;

б) шел ли к путям;

в) шел ли вдоль путей и на каком расстоянии от них.

3. На каком расстоянии был пострадавший, когда вагоновожатый установил возможную опасность для пострадавшего от приближающегося вагона.

4. Какие меры принимал вагоновожатый для предотвращения несчастного случая:

а) подавал ли сигналы и на каком расстоянии от пострадавшего;

б) выключил ли ток и на каком расстоянии;

в) тормозил ли поезд, на каком расстоянии, и каким порядком (экстренно, одним тормозом, несколькими тормозами и какими).

5. Где оказался пострадавший после остановки вагона: а) под площадкой, б) под колесами (первых или вторых колесных пар) моторных или прицепных вагонов, за вагоном (в каком расстоянии).

Последние сведения необходимы для выяснения:

а) положения пострадавшего с момента появления его в поле зрения вагоновожатого до момента случая;

б) полноты и своевременности принятых вагоновожатым мер к предотвращению случая и

в) действительной возможности при всех принятых мерах предотвращения случая.

6. Необходимо знать и обстановку, в которой работал вагоновожатый в момент случая, а именно:

а) темно или светло было на линии (время дня, степень освещения места происшествия, туманность);

б) какова была погода (для установления степени скользкости поверхностей рельс);

в) как работали тормозные и сигнализационные устройства в вагоне (тормоза, песочницы, сигналы).

Последние сведения (п. 6) нужны для того, чтобы выяснить:

а) степень осторожности вагоновожатого в той обстановке, в какой он работал в момент случая, и

б) возможность неожиданного для вагоновожатого отказа в действии тормозных и сигнализационных устройств.

Правило 60. Все перечисленные сведения, в особенности по пунктам 1, 2, 3 и 4 должны быть подтверждены свидетельскими показаниями.

Почему?

Вагоновожатый должен ясно себе представить, что при выяснении действительной причины несчастного случая и тех обстоятельств, при которых этот случай произошел, судебно-следственные органы рассматривают вагоновожатого или как прямого виновника, или, при отсутствии признаков уголовно-наказуемого деяния в действиях вагоновожатого, как лицо,

заинтересованное в исходе дела. Поэтому показания вагоновожатого не могут иметь решающего значения. Вследствие этого судебно-следственный процесс имеет надобность в свидетельских показаниях, которые помогают суду и следствию выяснить всесторонне фактическую сторону дела. Вот почему вагоновожатому необходимо иметь свидетелей. Они могут быть как из числа пассажиров, так и пешеходов, находившихся вблизи того места, где произошел несчастный случай. Желательно, чтобы свидетели по возможности не работали в данном трамвайном предприятии.

> ***Правило 61.*** Установление необходимых свидетелей не должно хотя бы в малейшей степени задержать принятие вагоновожатым необходимых мер для извлечения пострадавшего из-под вагона.

Какие меры должны быть приняты — это должен установить сам вагоновожатый в зависимости от положения, в каком находится пострадавший.

Практика показывает, что положения пострадавшего бывают самые различные. Соответственно этому различны бывают и меры для извлечения из-под вагона пострадавшего. Он может оказаться под площадкой, под колесами, под продольным деревянным щитком и пр.

Время продолжительности извлечения пострадавшего из-под вагона часто зависит от находчивости, выдержки и спокойствия самого вагоновожатого.

> ***Правило 62.*** Извлеченный из-под вагона пострадавший не может быть оставлен до тех пор, пока не будет сдан лицу (милиционеру, линейному агенту), ответственному за дальнейшее оказание помощи пострадавшему.

Что же касается оформления случаев столкновения вагона с экипажем (автомобиль, извозчик, тележки и пр.), то выяснение причин и обстоятельств столкновения лежит на обязанности вагоновожатого в той же мере, что и при несчастном случае с пешеходом. Характер сведений в основном тот же, что и при несчастном случае с пешеходом.

При случаях столкновения также необходимы сведения:

а) о положении экипажа с момента появления его в поле зрения вагоновожатого до момента столкновения;

б) о своевременности мер, принятых вагоновожатым для остановки поезда;

в) о степени неизбежности столкновения при всех мерах, принятых вагоновожатым с целью остановить поезд.

Все сведения об обстоятельствах столкновения также должны быть подтверждены свидетельскими показаниями.

В качестве примера приведем несколько несчастных случаев и попробуем выяснить их обстоятельства и причины.

Факт 19. Девочка попала под вагон, получив тяжелые повреждения. Из показаний вагоновожатого, подтвержденных свидетелями, выяснилось следующее.

Поезд шел с выключенным током (по инерции). В 45—50 метрах с правой стороны по движению к линии направлялась женщина с ребенком (рис. 42). На подаваемые с указанного расстояния звонки женщина и ребенок оста-

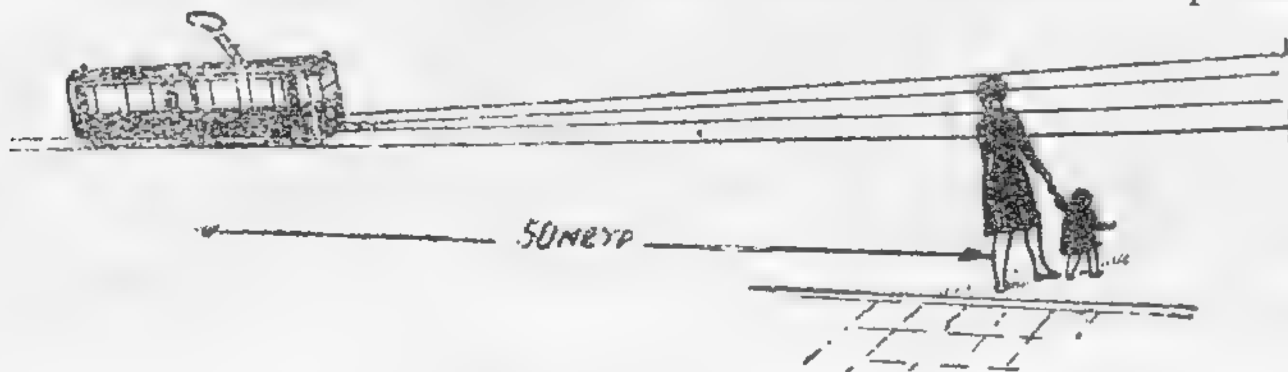


Рис. 42. Подача сигналов — 1-ая позиция.

новились на проезжей части улицы, в 1—2 метрах от рельсов, не препятствуя движению поезда. Когда поезд подходил к указанным пешеходам и был от них в расстоянии около 2—3 метров, девочка неожиданно бросилась на путь (рис. 43). Вагоновожатый немедленно принял меры к остановке поезда путем применения двух тормозов (электрического и воздушного), но из-за

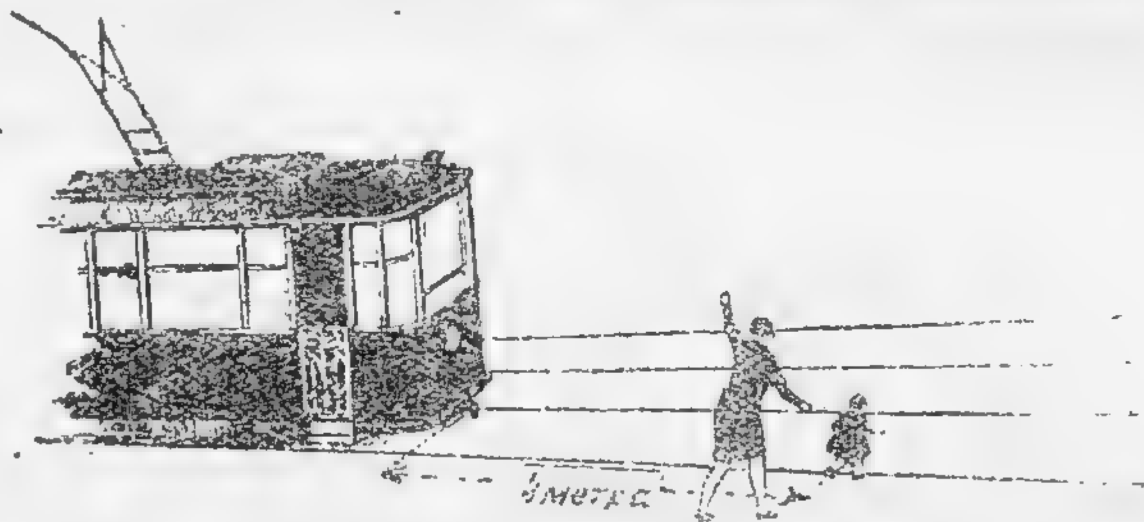


Рис. 43. Начало торможения — 2-я позиция.

недостаточного расстояния вагон около девочки не остановился и ударил ее передней частью вагона. Девочка попала под вагон и по остановке его находилась под передней площадкой моторного вагона у переднего края продольного предохранительного щитка (рис. 44).

Прежде всего надо выяснить положение самого места, где произошел несчастный случай, и установить, какую нормальную скорость мог иметь поезд на данном перегоне по правилам езды. В соответствии с этими правилами находим, что в момент начала торможения поезд мог итти со скоростью

19—20 километров в час. Такая скорость при установленном весе поезда, сухом состоянии поверхности рельс и исправности тормозов соответствует тормозному расстоянию в 14—15 метров.

Для определения фактического тормозного расстояния необходимо учесть следующее:

1. Вагоновожатый стал тормозить поезд за 3 метра.

2. Толчок вагона отбросил девочку вперед на 1—2 метра.

3. Девочку протащило вагоном до 3 метров и после остановки поезда она находилась на 2 метра от лобового края вагона.

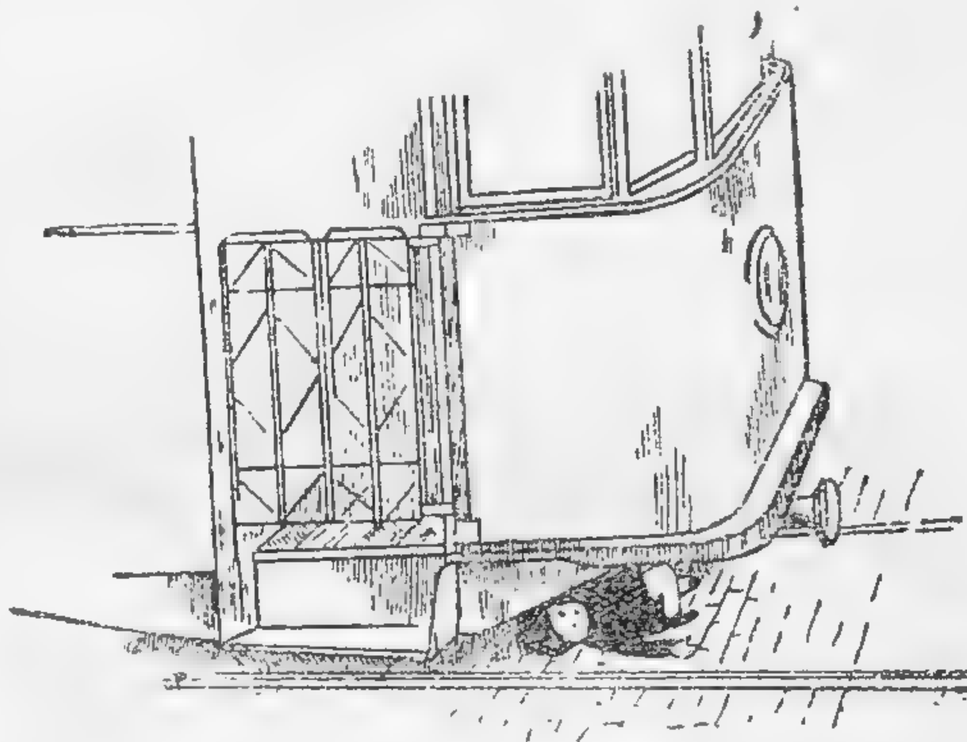


Рис. 44. Остановка поезда — 3-я позиция.

Сложив все эти отдельные расстояния, получаем общее тормозное расстояние, равное $3 + 2 + 3 + 2 = 10$ метрам.

Сравнив фактическое тормозное расстояние (10 метров) с расчетным тормозным расстоянием (14—16 метров), можно признать, что торможение было своевременное и вполне правильное. В то же время все условия давали право вагоновожатому вести поезд с положенными в данном месте скоростями. Именно: заблаговременно поданные сигналы были услышаны и поняты пешеходами, которые остановились вне рельсовых путей, ребенок был не один — его сопровождал взрослый.

Учитывая все это, надо признать, что данный несчастный случай был непредотвратим.

Факт 20. Произошло столкновение вагона с грузовым автомобилем. Из показаний вагоновожатого выяснилось следующее.

Автомобиль ехал впереди поезда по тем же путям и не сворачивал с них, несмотря на подаваемые сигналы. Неожиданно автомобиль остановился. Вагоновожатый немедленно принял меры к остановке поезда, но ничего не мог сделать из-за слишком близкого расстояния между поездом и автомобилем. В результате прозошло столкновение. Дальнейшее расследование установило свидетельскими показаниями, что поезд шел за автомобилем в расстоянии 17—20 метров. Скорость движения соответствовала

скорости, установленной на данном перегоне, т. е. 23—25 километров в час. Вагоновожатый подавал усиленные звонки.

Выяснив таким образом обстоятельства, при которых произошел несчастный случай, ставим вопрос: были ли приняты вагоновожатым все меры?

Прежде чем ответить на этот вопрос, вспомним, что при скорости 23—25 километров в час поезд должен был держаться от автомобиля или поезда, что одно и то же, на расстоянии не менее 120 метров (правило 43), либо вести поезд на таких скоростях, при которых в любой момент можно было бы остановить поезд в расстоянии 10 метров от



Рис. 45. Появление поезда из-за угла без подачи сигналов — 1-я позиция.

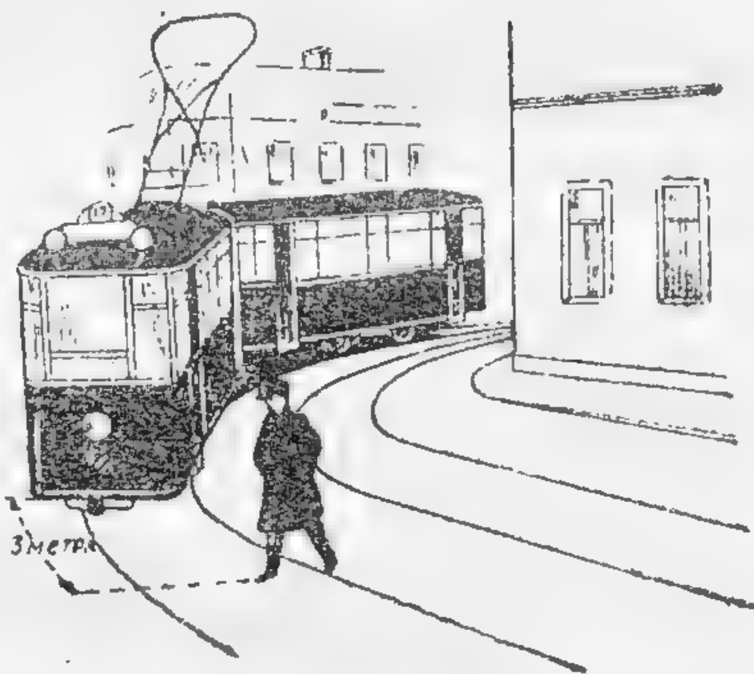


Рис. 46. Начало торможения — 2-я позиция.

автомобиля или поезда (правило 44). Ни того, ни другого вагоновожатый не сделал, ограничиваясь лишь подачей сигналов, что надо признать недостаточным.

Факт 21. Пешеход попал под вагон и был изувечен. Из показаний вагоновожатого обстоятельства несчастного случая представляются в следующем виде.

Поезд подъезжал к остановке, расположенной за углом дома на пересекающей улице. Поезд подходил к кривой и шел по ней с нормальной скоростью в 12—13 километров в час. В тот момент, когда поезд входил на пересекающую улицу, через нее проходил пешеход (рис. 45). Вагоновожатый, увидя около вагона человека, принял меры к немедленной (экстренной) остановке поезда, но остановить поезд на таком близком расстоянии (2—3 метра) не мог и наехал на человека (рис. 46).

Поезд был остановлен, судя по положению пострадавшего, в расстоянии 6—7 метров, что указывает на вполне правильный процесс торможения.

Однако из показаний свидетелей выяснилось что вагоновожатый, выезжая из-за угла, не подавал звонков и не предупреждал таким образом проходящих и проезжающих о приближении поезда. Следовательно, прямое нарушение

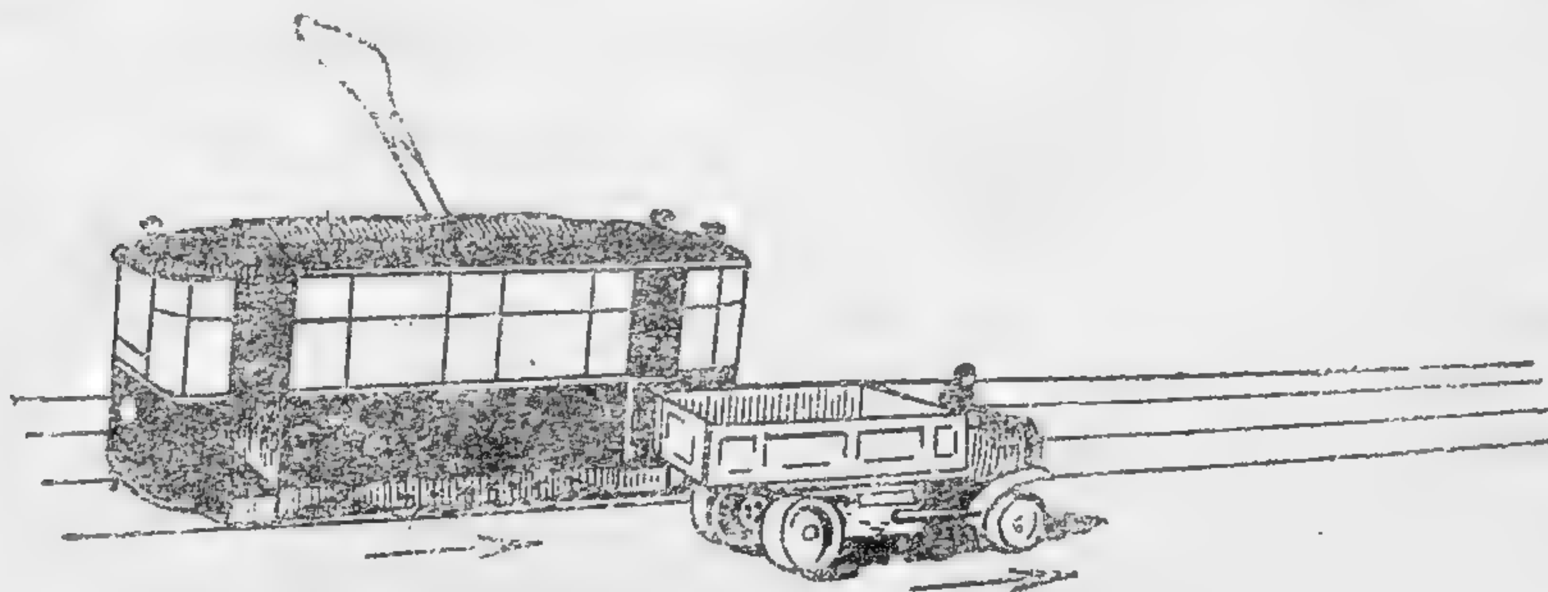


Рис. 47. Подача сигнала — 1-ая позиция.

вагоновожатым правил безопасности (правило 53) создало обстановку, опасную для окружающих, и повлекло за собой этот несчастный случай.

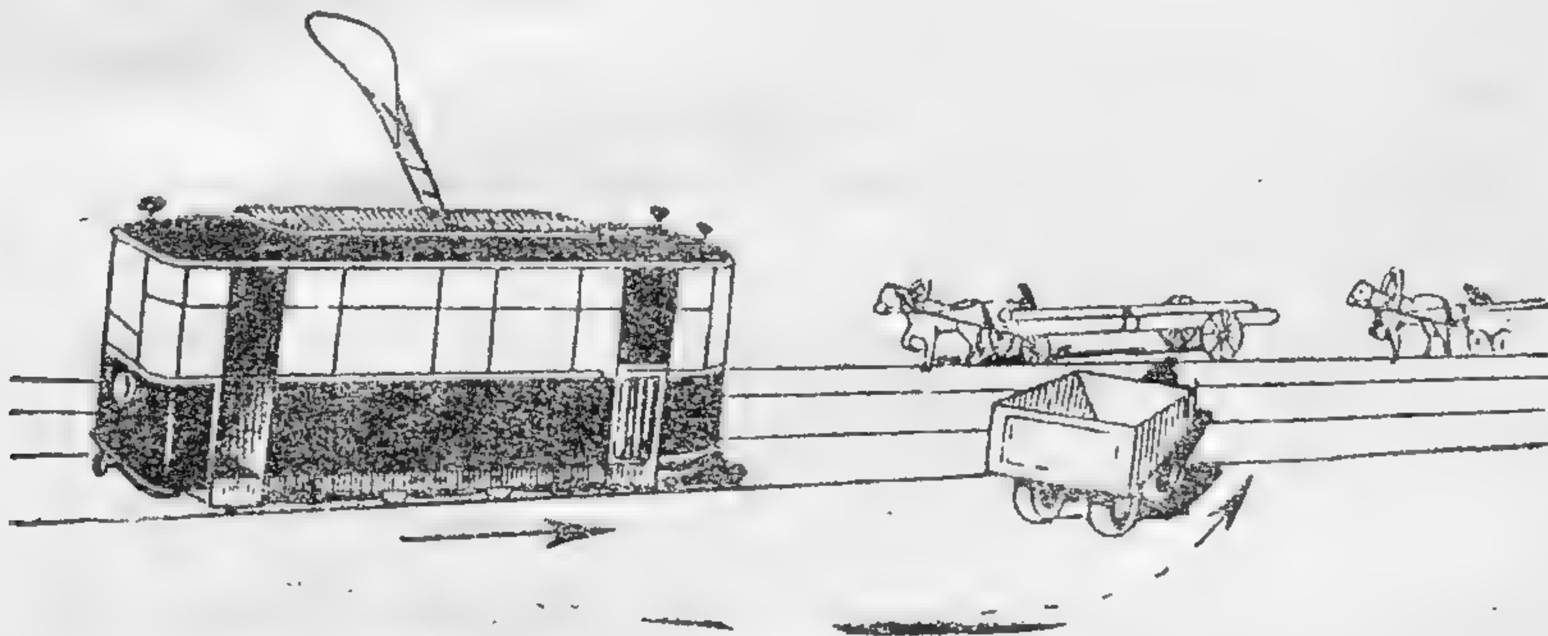


Рис. 48. Выезд автомобиля на путь 2-ая позиция.

Факт 22. Произошло столкновение вагона с автомобилем. Вагон и автомобиль оказались повреждены. Обстоятельства, при которых произошло это столкновение, таковы.

Автомобиль ехал впереди поезда, вдоль путей, не препятствуя движению поезда (рис. 47). Вагоновожатый подавал звонки. Шофер, оглянувшись на поезд, стал переезжать путь в 4—5 метрах от вагона (рис. 48).

Этого расстояния было вполне достаточно, чтобы автомобиль мог проехать через пути до приближения к нему поезда. Но неожиданно для шофера перед ним возникло препятствие (проезжал ломовой извозчик),

и автомобиль вынужден был остановиться на путях. Эта остановка вызвала со стороны вагоновожатого меры к немедленной остановке поезда. Однако, из-за недостаточного расстояния, поезд не мог быть остановлен, и произошло столкновение.

Свидетели подверждают:

1) что вагоновожатый подавал звонки за все время движения автомобиля около рельсов;

2) что шофер видел приближающийся поезд и слышал подаваемые ему сигналы;

3) что вагоновожатый принял все меры к экстренной остановке поезда, как только увидел на путях автомобиль.

Все это позволило заключить, что вагоновожатым были соблюдены все необходимые в данном случае правила, так что его нельзя обвинять в происшедшем столкновении.

Проверочные вопросы

Выезд из парка

1. В чем заключается опасность неосторожности выезда из сарая парка и неосторожной езды по территории парка?

2. Как должен вагоновожатый вести вагон при выезде из парка, чтобы не создать опасности для окружающих? Какова должна быть скорость движения вагона на территории парка?

3. Почему, помимо безопасности движения, невыгодно развивать большую скорость при движении по территории парка?

4. Каковы правила подачи вагона прицепками вперед?

Положение вагоновожатого по отношению к приборам управления

5. Какое положение должен занимать вагоновожатый по отношению к приборам управления вагоном?

6. Какое значение имеет правильное положение вагоновожатого по отношению к приборам управления вагоном?

7. В чем опасность промедления в приведении в действие тормозов?

Трогание с остановки

8. Кем и как определяется момент трогания с места вагона после его остановки?

9. Почему вагоновожатый не может тронуться с остановочного пункта по собственному усмотрению?

10. Что должен сделать вагоновожатый, прежде чем тронуться вообще с остановочного пункта и с остановочного пункта перед пересечением путей?

Езда по перегону

11. Как (по каким правилам) нужно проезжать пересечение:

а) при наличии на пересечении сигналиста?

б) без сигналиста на пересечении?

12. На что должен обращать внимание вагоновожатый при движении поезда?

13. В чем смысл и каково значение постоянного наблюдения вагоновожатого за тем, что вокруг него делается?

14. Назовите правило езды, выполнение которого помогает вагоновожатому постоянно быть на-чеку?

15. Какие меры должны приниматься вагоновожатым для предупреждения возможности появления препятствия (например, человек направляется к путям, поезд выезжает из-за угла дома, поезд проезжает линию, идущую вдоль путей пешехода).

16. Какие меры должны приниматься вагоновожатым, чтобы избежать вредных последствий уже возникшего препятствия (например, застрял на путях извозчик, человек не уходит с путей и т. п.).

17. Почему движущийся поезд не может считаться случайным препятствием для другого движущегося поезда?

18. В чем заключаются правила, невыполнение которых влечет за собой наезды вагона на вагон?

19. Из каких соображений установлены предельные расстояния между движущимися поездами и в зависимости от чего эти расстояния установлены?

20. Какие меры принимаются вагоновожатым (в чем заключается правило), если поезд подходит к остановке, на которой находится другой поезд?

21. Для чего эти меры принимаются?

22. Почему вагоновожатый не может быть уверен в возможности точной остановки своего поезда у впереди стоящего поезда, если он не примет мер к своевременному (более раннему) началу торможения?

23. Что значат те 10 метров расстояния, ближе которых нельзя подъезжать к впереди стоящему поезду?

24. Какие существуют правила для езды по стрелке?

25. Каковы вредные последствия невыполнения этих правил?

26. Как правильно с точки зрения безопасности движения остановить поезд?

27. Почему требуется, чтобы поезд остановился точно у знака, обозначающего пункт остановки?

28. Какие существуют способы безопасного движения по однопутным участкам?

29. Какие могут быть последствия при нарушении установленного порядка езды по однопутным участкам?

30. Как нужно въезжать в крутые кривые?

31. По какой причине может сойти вагон с рельсов при проходе кривой?

32. Что особенно необходимо учесть вагоновожатому при езде по кривой?

Оформление происшествий на линии

33. В чем заключается оформление несчастных случаев или столкновения?

34. Какие сведения необходимы для того, чтобы установить обстоятельства и причины несчастного случая или столкновения?

35. Почему требуется подтверждение показаний вагоновожатого свидетельскими показаниями?

36. Как вагоновожатый должен поступать с пострадавшим от трамвая?

ГЛАВА IV

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ РАСПИСАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДА

28. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕГУЛЯРНОГО ДВИЖЕНИЯ

Движение поездов будет тогда правильным или регулярным, когда поезда проходят любой пункт своего маршрута точно по ранее составленному расписанию.

При регулярном движении, как уже говорилось в вводной части, происходит более равномерное наполнение вагонов, благодаря чему создаются большие удобства перевозки пас-

сажиров, уменьшаются простои поездов на остановках, увеличивается скорость движения поездов трамвая и повышается безопасность движения.

В работе вагоновожатого поддержание регулярности движения является одной из важнейших производственных функций.

Каждый поезд снабжается особого вида поездным расписанием, которое дает возможность вагоновожатому, подъезжая к определенному пункту, сверить фактическое время прибытия с тем временем, которое указано в расписании его поезда.

Поездное расписание

Рейсы	1-й конечный пункт	1-й контрольный пункт	2-й контрольный пункт	3-й контрольный пункт	2-й конечный пункт	Рейсы
1	6-00	6-10	6-20	6-40	6-50	
	7-45	7-35	7-20	7-05	6-55	2
3	7-50	8-00	8-15	8-30	8-40	
	9-35	6-35	9-10	8-55	8-45	4
5	9-40	9-50	10-05	10-20	10-30	

Поездное расписание вывешивается на площадке вагона таким образом, чтобы вагоновожатый мог легко и удобно им пользоваться.

В поездном расписании дан перечень контрольных пунктов для каждого отдельного маршрута и время отправки с этих пунктов.

> ***Правило 63.*** Вагоновожатый, подъезжая к контрольному пункту, должен быстро проверить время прибытия на пункт, пользуясь для этого линейными часами и своим расписанием.

В случае обнаружения отклонения фактического прибытия от прибытия по расписанию, вагоновожатый при движении к следующему контрольному пункту выправляет по возможности получившуюся неточность.

При такой систематической выверке времени пробега от пункта до пункта вагоновожатый будет прибывать на конечный пункт по расписанию, выполняя заданный пробег времени, т. е. соблюдая установленные скоростные режимы движения поезда на линии.

Правило 64. Вагоновожатый, отправляясь с конечного пункта в рейс, должен знать заданное время для пробега между двумя конечными пунктами.

Мы уже говорили о тех соображениях, которые кладутся в основание при определении времени пробегов (стр. 39). Мы указывали также и на то, что должно быть принято во внимание вагоновожатым при необходимости выполнения заданного времени (стр. 45). Но прежде чем приступить к выполнению заданного времени пробега, т. е. расписания, вагоновожатый должен установить качество и состояние того поезда, на котором ему придется работать. Для этого, проехав несколько перегонов, вагоновожатый должен определить: какой у него поезд в смысле хода, — нормальный, быстроходный, тихоходный.

Правило 65. Если поезд нормального хода, вагоновожатый должен выключить ток у соответствующего знака, если таковой имеется.[1] Если же знака не имеется, вагоновожатый должен выключить ток с таким расчетом, чтобы поезд шел по возможности больше без тока[2] и чтобы начать тормозить в том расстоянии от остановочного пункта, которое задано по инструкции.

Правило 66. Если поезд быстроходный, вагоновожатый должен выключать ток (при знаке и без знака) раньше настолько, чтобы начинать тормозить с заданного расстояния.

Правило 67. Если поезд тихоходный, надо раньше всего осмотреть вагоны: не зажаты ли колодки, не подтормаживается ли вагон во время хода. Если установлено, что причина тихого хода поезда может быть устранена самим вагоновожатым, без особой задержки движения, то это должно быть выполнено им в пути.

Если же вагоновожатый не может сам устранить эту причину, то до момента ее устранения вагон должен вестись с заданными пробегами за счет увеличения езды под током.

---

[1] Во всех случаях подразумевается обязательно правильный пуск вагона в ход.

[2] При наиболее рациональных скоростях движения (при параллельном включении моторов) выбег обычно принимается не менее 50% от общего расстояния на перегоне. При последовательном включении моторов выбег опеделяется расстоянием не менее 60—70 метров.

В этом случае, т. е. при тихоходном вагоне, не приходится считаться с некоторым увеличением расхода тока, имея ввиду необходимость выполнения заданного расписания движения.

Все указанные правила должны выполняться лишь при условии нормального движения вагонов по линиям.

Во всех тех случаях, когда движение оказалось расстроенным: случайными задержками, выбытием неисправного вагона из строя и пр., вагоновожатый должен стремиться к тому, чтобы скорее попасть в свое расписание. Для этого необходимо по возможности увеличивать скорости движения (уменьшать пробег во времени) в пределах безопасности движения за счет опять-таки увеличения расхода тока.

В общем вагоновожатый должен ясно понимать, что заданный пробег можно выполнить лишь при нормальном расходе тока. Экономия тока может быть получена только при использовании быстроходности поезда, на которую не рассчитывается пробег, а также за счет уменьшения числа лишних включений и торможений. В других случаях экономия расхода тока может быть получена лишь за счет неправильного управления поездом (быстрый пуск, раннее выключение тока), а такая экономия нецелесообразна.

Например: задано время пробега одного рейса в 50 минут [1] на маршруте протяжением в 10 километров. Скорость сообщения [2] будет равна 12 километрам в час. Для осуществления такой скорости, требуется израсходовать, скажем, 9 000 ваттчасов (9 киловаттчасов).

Произошла задержка движения на 5 минут. Если мы эту задержку не ликвидируем, то время пробега получится 55 минут или скорость сообщения 11 километров в час, т. е. на 9% ниже заданной. Но вагоновожатый знает, что пробег в 50 минут необходимо выполнить. Поэтому он прибавляет скорость за счет езды поезда под током и, вероятно, при этом увеличит расход тока на те же 9%, т. е. израсходует 9 810 ваттчасов.

Конечно, не всегда вагоновожатому удается ликвидировать такую задержку в 5 минут в одном рейсе. Тогда эта

---

[1] Рейс — прохождение вагона от одного конечного пункта до другого.

[2] Скоростью сообщения называется такая скорость, которая получается за время прохождения вагоном расстояния от одного конечного пункта до другого.

задержка должна быть ликвидирована во время следующего рейса.

Отсюда вытекает правило:

> ***Правило 68.*** Вагоновожатый, зная заданный пробег (правило 64), должен путем регулирования скоростей обязательно этот пробег выполнять, т. е. выполнять расписание.

В каких же случаях заданный пробег может быть не выполнен вагоновожатым?

1) При общем буксовом состоянии путей, когда вагоновожатый должен выключать ток и тормозить поезд раньше нормального.

2) При плохой видимости из-за тумана, когда вагоновожатый должен вести поезд с особенной осмотрительностью и осторожностью за счет уменьшения скоростей движения.

3) При тяжелом снеге, когда моторы из-за большого сопротивления не могут развивать нормальных скоростей.

4) При длительных задержках из-за отсутствия тока в сети, тяжелых аварий на линии и проч.

5) При работе на неисправном поезде (особенно при неисправных тормозах), идущем на ремонтный пункт или в парк.

Во всех этих случаях вагоновожатый лишен возможности собственными силами, т. е. увеличением скоростей, восстановить расстроенное движение. Практика знает факты невыполнения вагоновожатым пробега не только в указанных случаях. Приведем несколько таких фактов.[1]

Факт 23. Поезд прибыл на конечный пункт через 25 минут после того, как прибыл предыдущий поезд и с опозданием на 15 минут.

Фактический пробег рейса	96 минут
По норме „ „	81 „
Интервал между поездами по норме	10 „

Причина — умышленная затяжка движения вагоновожатым, чтобы первым уехать в парк при окончании движения.

В результате — поезд шел перегруженным, тогда как следовавший за ним поезд был недогружен.[2]

---

[1] Все приводимые ниже факты взяты из донесений линейных агентов.

[2] По примерам регулярности движения (стр. 5) подсчитайте, в каком количестве будут собираться пассажиры на остановке в ожидании этих двух вагонов, если пассажиры прибывают к остановке через каждые $1/2$ минуты.

Факт 24. Поезд прибыл к сменному пункту через 14 минут после прибытия предыдущего поезда, с опозданием на 4 минуты.

Фактический пробег рейса	57 минут
По норме " "	53 "
Интервал между поездами по норме	10 "

Причина — умышленная затяжка с целью скорее смениться.

Результат тот же, что и в предыдущем случае.[1]

Здесь необходимо отметить, что подобная затяжка движения может быть лишь в тех случаях, когда расписания движения уже нарушены какими-то причинами. Такое отклонение и создает подходящую обстановку для умышленного затягивания движения со стороны вагоновожатого.

В тех же случаях, когда движение вагонов осуществляется не по точным расписаниям, а окончание движения и смена производятся в порядке очереди прибывающих вагонов, умышленная затяжка движения может быть создана на любом из каждых рейсов.

Факт 25. Поезд прибыл на конечный пункт на 5 минут раньше расписания. Причина — несоблюдение правил: а) быстро ехал по закруглениям, крестовинам и стрелкам, б) передерживал под током и в) ехал на параллельном включении моторов там, где разрешена езда только на последовательном включении моторов.

В результате данный поезд шел мало загруженным, а сзади шел поезд с перегрузкой. Помимо этого, у данного поезда расход электрической энергии был нерационально преувеличен, подвижной состав разбивался, изнашивались непроизводительно стрелки и крестовины, усиливалась опасность движения.

Факт 26. Поезд прибыл на конечный пункт с загоном в 7 минут. Причина — несоблюдение правил: а) передерживал под током, б) спускался с мостов под током.

Результат тот же, что и в предыдущем случае.

Спрашивается: может ли трамвай при таком управлении поездом, гарантировать пассажирам скорое, регулярное и безопасное движение? Нет, не может.

29. ПРИЧИНЫ РАССТРОЙСТВА ДВИЖЕНИЯ И ПОРЯДОК ЕГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ

В случае расстройства движения на линии об этом необходимо срочно ставить в известность диспетчера, так как это способствует быстрому и наиболее правильному принятию мер к восстановлению нарушенного движения.

---

[1] Конечно, вагоновожатый может искусственно вызвать общую затяжку на маршруте тем, что будет опаздывать на конечный пункт в течение нескольких рейсов. Такие случаи также наблюдаются.

При отсутствии в данный момент линейного агента вагоновожатый сообщает непосредственно диспетчеру:

1. О простоях вагонов на запасных путях.
2. О посылке вагонов в парк вследствие неисправности.
3. О сходах вагонов с рельсов.
4. О наездах вагона на вагон, столкновениях с безрельсовым транспортом и несчастных случаях с людьми.
5. О всех случаях перерыва тока.
6. О неисправностях путевых устройств и воздушной сети.
7. О прочих задержках движения.

В случаях значительной задержки вагонов на линии, вследствие создавшегося препятствия для дальнейшего движения поездов: обрыв рабочего провода, сход вагона с рельсов, застрявший по неисправности вагон, застрявший на путях трамвая экипаж, неисправность пути и воздушной сети, несчастный случай, пожар, обвал и пр. — немедленно приостанавливается дальнейший подход поездов к месту аварии и организуется обходное движение.

Приостановив дальнейшее скопление поездов, приступают к ликвидации причин задержки, для чего используются технические средства (ремонтные вышки, подъемные бригады и пр.).

При необходимости ликвидировать интервал, образовавшийся вследствие задержки или выбытия из строя неисправного поезда, производится возврат поездов в противоположном от ближайшего узла направлении.

В случаях выхода поездов из строя вследствие неисправности из парка вызывается исправный поезд для замены на линии неисправного поезда. Такой вызов следует производить лишь в том случае, если на прибытие из парка вагонов требуется меньше времени, чем на исправление вагона на линии.

В случае, если неисправный поезд окажется отремонтированным и готовым к выходу на линию (с запасного пути или из парка), то он направляется в рейс с таким расчетом, чтобы встать скорейшим образом на свое место по расписанию.

Проверочные вопросы

1. Какое движение называется регулярным?
2. Какое значение имеет регулярность движения?
3. Какова роль вагоновожатого в деле организации регулярности движения?

4. Для чего поезда трамвая снабжаются поездными расписаниями и что эти расписания обозначают?

5. Какие задержки по своим обстоятельствам могут быть отнесены к задержкам, не зависящим от трамвая?

6. О каких случаях нарушения движения диспетчер ставится в известность?

7. Каким способом вагоновожатый выправляет небольшое отклонение от расписания (до 5 минут)?

8. В каких случаях производится обходное движение и возврат поездов в противоположное направление?

9. В каких случаях целесообразно вызывать из парка исправный поезд на замену неисправного поезда на линии?

10. Как поступают в том случае, если опоздавший при выпуске или исправленный после ремонта поезд готов к выезду из парка (или с запасного пути), в целях скорейшей постановки такого поезда на свое место по расписанию?

30. ВАГОНОВОЖАТЫЕ-ЛУНИНЦЫ[1]

(Ремонт трамвайного вагона в пути без заезда в парк)

Мы разобрали и в достаточной степени ознакомились с оборудованием вагона, чтобы ясно представить себе производственный процесс управления поездом. Но этого недостаточно. Необходимо также уметь быстро определить, в условиях практической работы на линии, могущие возникнуть неисправности того или иного вида оборудования или механизма вагона, препятствующие дальнейшей работе поезда на линии.

Быстрое определение и обнаружение вагоновожатым неисправности вагона на линии позволяет также быстро ликвидировать неисправность и вызываемую этой неисправностью задержку и расстройство движения.

Обычно поезд для исправления направляется в парк; тем самым нарушаются график расписания движения поездов, регулярность движения, снижаются скорости перевозки пассажиров.

Организация ремонта вагонов в пути, способствующая уменьшению простоев и ликвидации возврата в парк, повысила бы провозную способность подвижного состава трамвая и улучшила бы дело перевозки пассажиров.

---

[1] По материалам Академии Коммунального хозяйства имени К. Д. Памфилова.

Вид неисправности	Причина	Способы устранения	Необходимый инструмент
Механическая тормозная система			
1. Самоторможение поезда	Затянуть ручной тормоз на задней площадке моторного вагона или на прицепном вагоне	Отпустить ручной тормоз	Молоток слесарный Ломик
2. Не оттормаживает ручной тормоз	а) Заела цепь ручного тормоза б) Не работает педаль ручного тормоза (растянута оттяжная пружина в колонке тормоза)	а) Освободить цепь в колонке ручного тормоза б) Снять пружину, сжать несколько витков и поставить на место	Ломик Молоток Ключ гаечный
Воздушный тормоз			
1. Слабое торможение и утечка воздуха	а) Утечка воздуха через междувагонные рукава б) Лопнул междувагонный рукав	а) Сменить резиновое кольцо б) Сменить междувагонный рукав	Клещи газовые
Сцепные приборы			
1. Толчки прицепных вагонов	а) Износ буферного штыря б) Износ отверстий в сцепках	а) Поставить новый штырь б) Заменить сцепку	Молоток
Песочницы			
Песочницы не подают песка на рельсы	а) Засорена песочница б) Нет песка в песочном ящике в) Замерз песок	а) Прочистить песочницу б) Засыпать сухой песок в песочницу в) Прошуровать песок в песочнице ломиком	Совок Ломик
Внутреннее оборудование кузова			
1. Не открывается или не закрывается торце-	а) Ослабло крепление дверного ролика	а) Открыть дверной клапан и закрепить	Отвертка Молоток

Вид неисправности	Причина	Способы устранения	Необходимый инструмент
вая дверь кузова		дверной ролик над рельсом	
	б) Забита междверная пазуха сором или снегом	б) Очистить междверную пазуху	
Сигнальные устройства			
1. Не работает ножной звонок	а) Утеряна пружина ножной педали (бойка)	а) Поставить пружину на педаль	Ключ гаечный
	б) Заедает ножная педаль и не отдает пружина	б) Поставить годную пружину	
2. Не работает кран воздушного звонка	Закрыт кран на звонковой трубке	Открыть кран на звонковой трубке	
3. Не работает головной звонок	а) Ослабла чашка звонка	а) Закрепить чашку звонка	Ключ гаечный
	б) Лопнула или соскочила пружина, растягивающая ударник звонка	б) Поставить новую пружину или укрепить выскочившую	Плоскогубцы
Моторы			
Шестеренный кожух издает шум и дребезжание при движении вагона	а) Открылась нижняя половинка кожуха	а) Удалить, если возможно, нижнюю половину кожуха из-под вагона, подвязать проволокой или веревкой кожух через отверстие для болтов и вести вагон в парк	Ломик Молоток Переносная электрическая лампочка
Контроллеры			
1. Вспышка в контроллере	а) Перебрасывание вольтовой дуги на корпус внутри контроллера из-за грязи и копоти	а) Очистить пальцы, сегменты от копоти и грязи. Удалить напильником наплав меди на концах сегментов и сухариках пальцев	Личной напильник Шкурка стеклянная
	б) Палец неплотно прилегает к сегменту	б) Запилить и зачистить сухарик. Подогнать	Личной напильник Плоскогубцы

Вид неисправности	Причина	Способы устранения	Необходимый инструмент
		и отрегулировать палец	Отвертка
	в) отгорел наконечник сегмента	в) отвернуть наконечник сегмента и, если можно, перевернуть его другим концом, закрепив шурупом	Отвертка Напильник
	г) Отгорел провод искрогасительной катушки	г) Зачистить конец провода и закрепить его в клемме	Ключ гаечный
2. Заедает рукоятка главного вала контроллера при включении или выключении	а) Подогнулся один или несколько пальцев	а) Выправить палец и отрегулировать давление его на сегмент	Отвертка
	б) Ослабло крепление наконечника сегмента	б) Закрепить шурупы на ослабевшем сегменте	
3. Отгорел провод в контроллере	Слабый контакт в клемме	Зачистить конец провода и закрепить в клемме	Нож монтерский Ключ гаечный
Токоприемник (дуга-бугель)			
1. Бугель отскакивает от контактного провода и искрит	Слабое давление бугеля на провод	Подтянуть кулисную пружину	Ключ гаечный
2. Обрыв силового провода у кулисы	Отгорание силового провода вследствие ослабления контакта в клемме	Сделать холодную клемму и привернуть провод в кулисе	Нож монтерский Ключ гаечный
3. Перекос бугеля или ослабление бугеля в кулисе	Плохое закрепление дуги в кулисе	Отвернуть болты, закрепляющие бугель. Выправить раму бугеля и закрепить болтами	Ключ гаечный Молоток
4. Раскачивание контактного провода впереди вагона	Зазубрины на алюминиевой вставке	Запилить рашпилем зазубрины	Напильник плоский драчевый или рашпиль полукруглый

Вид неисправности	Причина	Способы устранения	Необходимый инструмент
Реостаты			
1. Отгорание провода у клеммы реостата	Ослабление контакта в клемме	Зачистить конец провода и присоединить к клемме, надежно закрепить его болтами	Нож монтерский Ключ гаечный
Освещение			
1. Не работает освещение на моторном вагоне	а) Перегорел предохранитель освещения	а) Поставить новый предохранитель	Пробник
	б) Перегорела лампа	б) Проверить группы освещения пробником и заменить сгоревшую лампу	Нож монтерский Отвертка
	в) Отгорел осветительный провод у выключателя	в) Зачистить конец провода и присоединить к зажиму выключателя	
2. Не работает освещение на прицепном вагоне	а) Неплотно вставлено междувагонное электрическое соединение в световые буксы (штепсельные гнезда)	а) Вынуть междувагонное электрическое соединение и вставить выпавший штепсель в световую буксу	Нож монтерский Отвертка
	б) Выскочил из световой буксы штепсель междувагонного соединения	б) Вставить выпавший штепсель в световую буксу	
	в) Сгорела предохранительная пробка цепи освещения	в) Поставить новую предохранительную пробку	

Лунинские методы работы подразумевают умение предупреждать, выявлять и устранять на линии (без возврата в парк) мелкие неисправности вагонного оборудования, для чего каждый вагоновожатый-лунинец должен хорошо знать вагонное оборудование и его слабые места (в особенности на своем поезде) и уметь производить несложные слесарно-монтажные работы.

Лунинское движение особенно важно сейчас, в военное время, когда трамваи работают с большой нагрузкой, когда ощущается недостаток в квалифицированной рабочей силе, затруднено и ограничено снабжение трамваев материалами, запасными частями и электроэнергией.

Надо помнить, что звание вагоновожатого-лунинца — звание почетное. Оно характеризует высокое мастерство и производственную культуру.

Получить право быть вагоновожатым-лунинцем должен стремиться каждый молодой вагоновожатый и готовиться к нему упорным, настойчивым трудом, приобретая навыки в работе и повышая свою теоретическую подготовку.

Чтобы дать некоторое представление о характере ремонтных работ, выполняемых вагоновожатым-лунинцем, приведем примерный перечень этих работ и назовем некоторый инструмент, которым должен располагать вагоновожатый-лунинец (см. стр. 124).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Закончив рассмотрение и изучение основных моментов работы вагоновожатого, мы как бы ввели вагоновожатого в вагон, дали ему приборы управления, показали, как ими пользоваться и как они действуют, рассказали о назначении каждого механизма. Сделано даже несколько различных пробных поездок по одному и тому же перегону, пробуя включать ток быстро и медленно, выключать рано и поздно, а также тормозить поезд различными способами. Мы как бы установили при этом на вагоне приборы, измеряющие скорости движения поезда и расход электрической энергии, и увидели по этим приборам различные показатели, в зависимости от действий вагоновожатого.

Мы мысленно заглянули в ремонтные мастерские парка, чтобы увидеть различные предметы оборудования после их работы. Нам как бы показали там ряд предметов, естественно изношенных после установленного срока службы, а также и те предметы, которые пришли в негодность от неправильных действий вагоновожатого. Мы увидели моторы, перегоревшие от быстрого включения и от езды с затянутыми колодками, контроллер после вспышки от неправильного включения, прокатанные бандажи колес от неправильного торможения, вырванный из основания токоприемник, по недосмотру вагоновожатого работавший в перекошенном со-

стоянии, вагоны, разбитые от наезда на них. Другими словами, мы установили, как влияет на дело перевозки пассажиров то или иное отношение вагоновожатого к своей работе.

Перевозка пассажиров с точки зрения трамвайного предприятия — это его производственная продукция. И как всякая другая продукция, перевозка пассажиров имеет свою степень качества.

Наезд вагона на вагон, несчастный случай или столкновение, сход вагона с рельсов, нерегулярность движения, сожженный мотор или контроллер, перерасход электрической энергии — все это — брак, все это — показатели плохого качества продукции.

Как всякий рабочий у станка на производстве может и должен улучшать свое производство, уменьшать брак, так и вагоновожатый у контроллера и тормоза может и должен поднять качество своей продукции и уменьшать брак.

В условиях Великой отечественной войны с немецкими захватчиками высокая сознательность и трудовая дисциплина вагоновожатых позволяет улучшать дело массовой перевозки трудящихся средствами городского транспорта и тем самым укреплять тыл, способствуя обороноспособности нашей страны и скорейшему изгнанию немецко-фашистских захватчиков из пределов нашей родины.

---

9 Зак. № 932

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие к третьему изданию 2

Глава I. Вводная

А. Назначение трамвая и требования, предъявляемые населением к трамваю 3

Б. Основные мероприятия по организации перевозки пассажиров 8

В. Подготовка вагоновожатых 9

Глава II. Правила использования оборудования трамвая и экономии электроэнергии при ведении поезда

1. Прохождение тока 11
2. Токоприемники 12
3. Направления электрического тока, проходящего от токоприемника по проводке поезда 13
4. Автомат, рубильник, предохранитель 14
5. Контроллер 16
6. Реостат 20
7. Мотор 21
8. Принцип действия трамвайного мотора 22
9. Способы регулирования силы тока, поступающего в мотор, и скорость вращения якоря мотора 24
10. Пуск вагона в ход — включение тока 26
11. Выключение тока. Движение поезда по инерции — выбегом . . 38
12. Торможение. Тормозные устройства. Назначение тормоза и предъявляемые к нему требования 47
13. Ходовые части вагона 68
14. Сигнальные и предохранительные приспособления 71
15. Особенности четырехосного вагона ленинградского трамвая 73

Глава III. Правила безопасности движения поезда

16. Приемка поезда в парке 78
17. Выезд из парка 80
18. Положение вагоновожатого по отношению к приборам управления поездом 81
19. Порядок трогания поезда с остановочного пункта 83
20. Порядок ведения поезда на перегоне 85
21. Порядок ведения поезда по стрелкам и пересечениям (крестовинам) 93

22. Порядок ведения поезда по однопутному участку 99
23. Порядок ведения поезда по кривой 101
24. Порядок ведения поезда на уклонах и подъемах 102
25. Порядок ведения поезда при неблагоприятной погоде 104
26. Остановка поезда 105
27. Порядок оформления происшествий на линии 106
Глава IV. Правила выполнения расписания движения поезда
28. Организация регулярного движения 116
29. Причины расстройства движения и порядок его восстановления 121
30. Вагоновожатые-лунинцы 123
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 128

Редактор *М. А. Аптекман*
Корректор *В. Л. Новицкая*
Техред *Р. Г. Польская*
Подписано к печати 16/V 1944
Объем $8^1/_4$ п/л. Тираж 1000
М—001575. Заказ № 932

Тип. им. Володарского
Управления Издательств
и Полиграфии

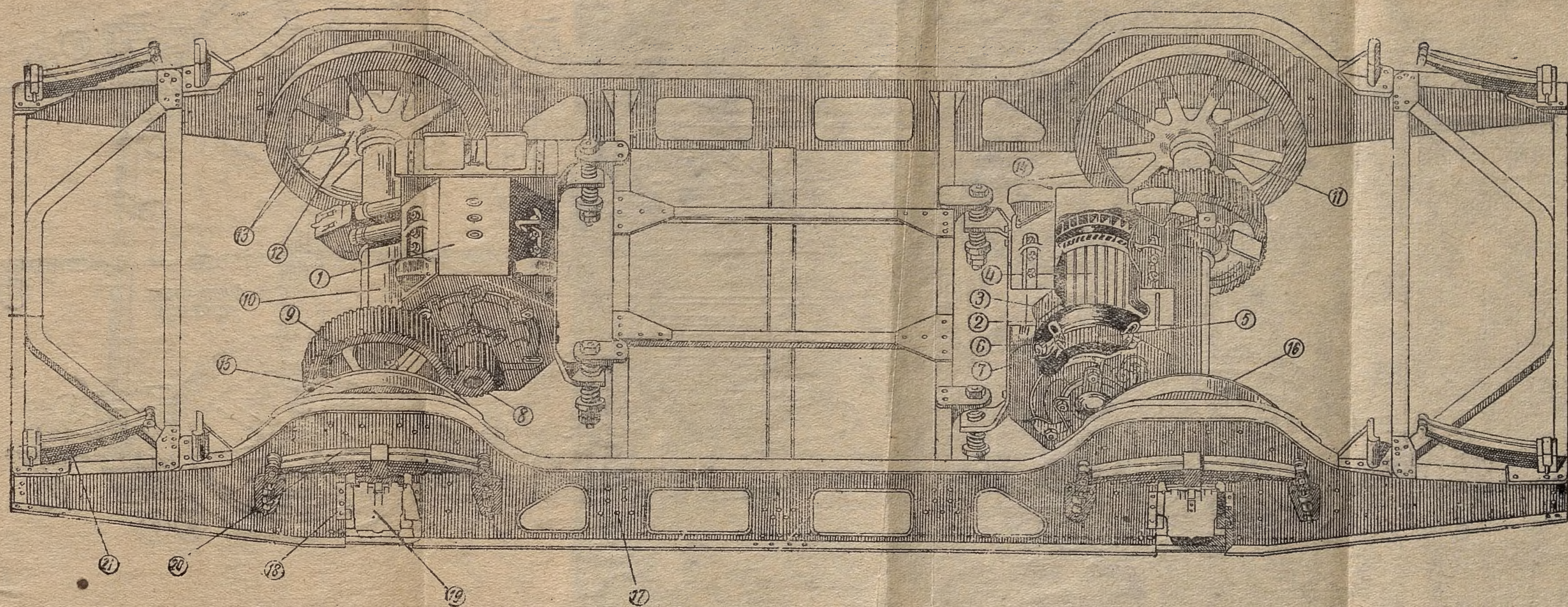


Рис. 6. Моторы, установленные на двухосной тележке жесткой базы. Колесные пары.

1 — стальной корпус; 2 — магнитные полюсы; 3 — магнитные катушки; 4 — якорь; 5 — коллектор; 6 — щеткодержатель; 7 — угольная щетка; 8 — малая шестеренка; 9 — большая шестеренка; 10 — ось колесной пары; 11 — колесный центр; 12 — ступица колесного центра; 13 — спицы; 14 — обод; 15 — бандаж; 16 — ребордка; 17 — боковины тележки; 18 — буксовые лапы; 19 — концевые буксы; 20 — надбуксовые рессоры; 21 — кузовные рессоры.

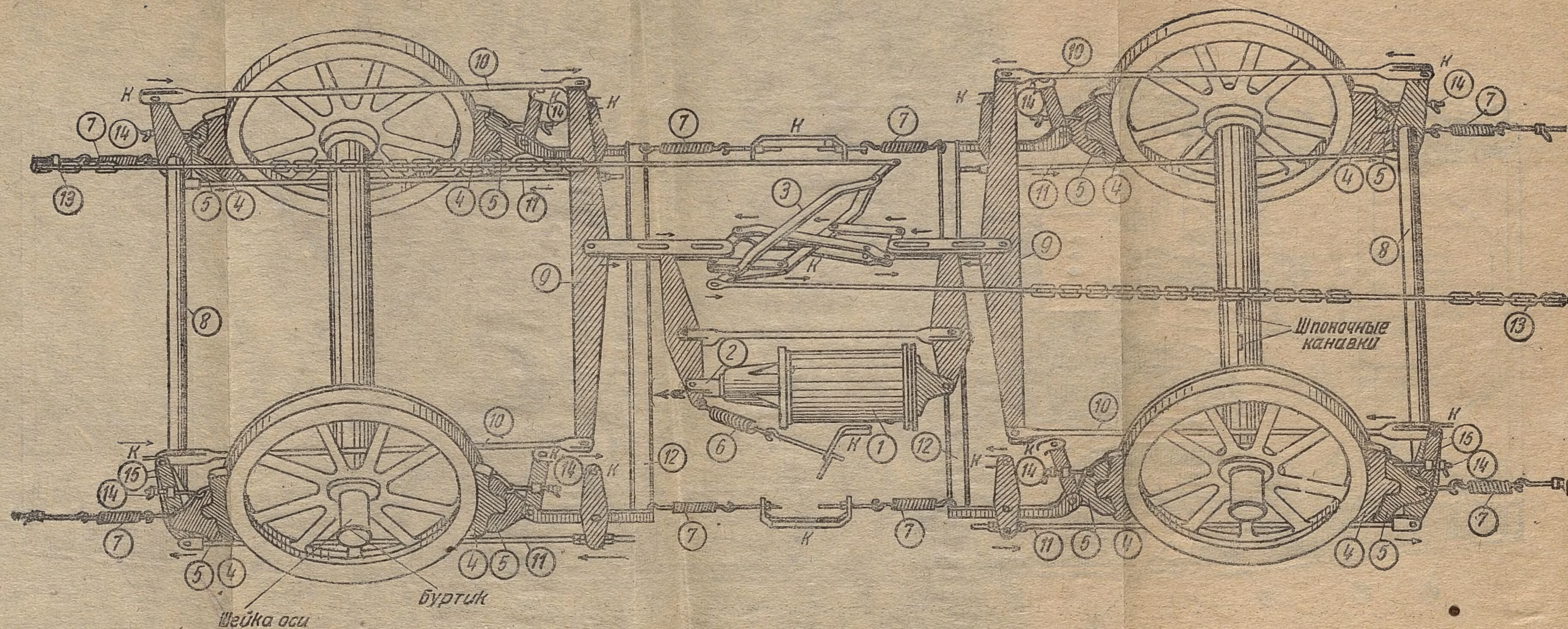


Рис. 24. Тормозное устройство на моторном вагоне. Отторможенное состояние.

1 — тормозной цилиндр; 2 — тормозной шток; 3 — главный тормозной рычаг; 4 — колодки; 5 — башмаки; 6 — пружина для оттягивания штока; 7 — пружина для оттягивания траверзы; 8 — траверза круглая; 9 — балансир; 10 — верхний рычаг; 11 — нижний рычаг; 12 — траверза плоская; 13 — цепь и рычаг для ручного тормоза; 14 — регулировка тормозных колодок; 15 — серьга, К — крепление к раме; → — направление перемещения точек тормозной системы при торможении; ← — начальная точка перемещения.

Бесплатно